Luiz Carlos França Domingues

Estudo sobre comissionamento de edifícios comerciais monousuários e o Gerenciamento de Facilidades

São Paulo

2008

Luiz Carlos França Domingues

Estudo sobre comissionamento de edifícios comerciais monousuários e o Gerenciamento de Facilidades

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do titulo de especialista em Gerenciamento de Facilidades MBA/USP .

São Paulo

2008

Luiz Carlos França Domingues

Estudo sobre comissionamento de edifícios comerciais monousuários e o Gerenciamento de Facilidades

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de especialista em Gerenciamento de Facilidades MBA/USP

Orientador:

Prof. Dr. Moacyr Eduardo Alves da Graça

São Paulo

2008

Ficha Catalográfica

FICHA CATALOGRÁFICA

Domingues, Luiz Carlos França

Comissionamento de edifícios comerciais monousuários e sua influência sobre o gerenciamento de facilidades / L.C.F. Domingues. – São Paulo, 2008.

70 p.

Monografia (MBA em Gerenciamento de Facilidades) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Programa de Educação Continuada em Engenharia.

1.Edifícios comerciais 2.Construção civil (Qualidade) I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Programa de Educação Continuada em Engenharia II.t.

Dedicatória

Dedico este trabalho à minha esposa, filhos e netos
pelo incentivo que me deram e pela paciência que
demonstraram durante o período em que me
dediquei ao Curso de Gerenciamento de Facilidades

Agradecimentos

A todos os professores e colegas do MBA de Gerenciamento de Facilidades que me proporcionaram uma atualização de meus conhecimentos e ao mesmo tempo me abriram novos horizontes em meus conhecimentos de Engenharia.

Resumo

Devido à complexidade dos projetos dos edifícios e à multiplicidade dos sistemas prediais envolvidos, necessário se torna que os mesmos sejam submetidos a um processo de comissionamento. O comissionamento é um processo sistêmico que visa a assegurar que o desempenho do edifício esteja de acordo com o projeto, com os documentos do contrato de construção e obedeça aos requisitos operacionais exigidos pelo proprietário. O objetivo deste trabalho é descrever o processo de comissionamento em edifícios comerciais para monousuários, mostrar os benefícios de tal processo na operação e manutenção do gerenciamento de facilidades e com isso modificar a visão dos investidores/proprietários e construtores no Brasil. O nosso trabalho ficará restrito aos edifícios monousuários, pois para os multiusuarios as dificuldades são muito grandes em função da multiplicidade dos requisitos dos usuários finais. Serão analisadas as dificuldades de implantação de tal processo no Brasil e como superá-las, mostrando os ganhos em tempo e dinheiro com o uso desse processo. A conclusão é de que ele é vantajoso para proprietários, construtores, o gerenciamento de facilidades e usuários e que no Brasil os fatores econômicos como tempo, custos, diferenciação mercadológica acabarão por se impor, apesar de nossa cultura não valorizar o projeto e o planejamento da construção.

Palavras chaves: Comissionamento, Aplicação, Processo, Benefícios, Custos, Implantação.

Abstract

In view of growing complexity of building projects and the corresponding increase of his systems, it is necessary to submit it to a process of commissioning.

Commissioning is a process that aims at securing that the performance of the building is in accordance with the project, the documents of the construction agreement and follows the operational guidelines required by the owners.

The objective of this paper is to describe the process of commissioning in commercial buildings to users demonstrating the benefits of such process in the operation and maintenance in the management of facilities and thus change the perspective of investors/owners and builders in Brasil. This paper will show only the buildings that belongs for on single owner.

Research showing the obstacles/difficulties of its implementation in Brasil and ways to overcome it will be explained at the same time that gains in time and money utilizing the process will be shown.

The conclusion is that commissioning is advantageous to owners, builders, facilities and users alike and that in Brasil economic factors such as time, costs, and marketing differentiation will eventually be forced upon the market, despite the fact that our culture currently does not adequately value the project and the planning of construction.

Key words: Commissioning, Enforcement, Process, Benefits, Costs, Implementation.

Lista de Quadros

Quadro 1 – Áreas de conflito de responsabilidades no ciclo de vida de um edifício

Quadro 2 – Diferenças de documentação entre práticas normais e comissionamento

Quadro 3 – Custos do comissionamento

Quadro 4 – Diferenças entre gerente de contrato e agente de comissionamento

Quadro 5 – Estrutura organizacional para o comissionamento

.

Lista de Abreviaturas e Siglas

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRAMAC- Associação Brasileira de Manutenção

ABRAFAC- Associação Brasileira de Facilities

APO- Avaliação Pós Ocupação

ASRHAE –American Society of Heating Refrigeration and Air Conditioning Engineers

BCA- Building Commissioning Association

BOD- Basis of Design

BOMI- Building Owners & Managers Institute International

BOVESPA – Bolsa de Valores de São Paulo

BPE- Building Performance Evaluation

CTE- Centro de Tecnologia de Edificações

CIB- Conseil International de Batiment

Cx- Commissioning

CMMS- Computarized Maintenance Management System

FPE- Facility Perform Evaluation

GF – Gerente de Facilidades

HVAC- Heating Ventilation Air Conditioning

IAQ- Indoor Air Quality

IBMEC- Instituto Brasileiro de Mercado de Capitais

IPT- Instituto de Pesquisas Tecnológicas (USP)

LEED- Leadership in Energy & Environmental Design

NCBC- National Conference of Building Commissioning

NIBS- National Institute of Building Sciences

OM- Operation and Mantenation

OPR – Owner's Project Requirement

PECE - Programa de Educação Continuada (USP)

PECI- Portland Energy Conservation Inc.

POE- Post Occupancy Evaluation

RCx- Retrocommissioning

RFI- Request for Information

TAB- Testing Adjusting and Balancing

TBC- Total Building Commissioning

USGBC- U.S. Green Building Council

USSGSA- U.S. General Service Administration

USP- Universidade de São Paulo

VOC- Volatile Organic Compound

Sumario:

Capitulo 1 Introdução 14

1.1 Histórico 15

1.2 Definições 16

1.3 Conceitos básicos 18

1.4 Aplicações 19

Capitulo 2 Objetivos do trabalho 22

Capitulo 3 Comissionamento total do edifício 24

3.1 Introdução 24

3.2 Objetivos fundamentais 24

3.3 Princípios do comissionamento 25

3.4 Documentação do comissionamento 27

3.5 Processo do comissionamento 30

3.6 Equipe de comissionamento e suas responsabilidades 32

Capitulo 4 Implantação do processo de comissionamento 37

4.1 Custo do comissionamento 37

4.2 Custos de não fazer o comissionamento 38

4.3 Vantagens e benefícios do comissionamento 40

4.3.1 Generalidades 40

4.3.2 Benefícios 41

4.4 Estratégia para assegurar a persistência dos benefícios 48

4.5 Quadro de custos e benefícios de diversos tipos de edifícios monousuários....54

Capitulo 5 Roteiro básico para implantação de um processo de comissionamento em um edifício....57

Capitulo 6 Dificuldades de implantação no Brasil....64

6.1 Dificuldades....64

6.2 Como as dificuldades....70

Capitulo 7 Conclusão....77

Capitulo 8 Referencias bibliográficas....79

Quadro 1 Áreas de conflito de responsabilidades no ciclo de vida de um edifício....82

Quadro 2 Diferenças de documentação entre praticas normais e comissionamento..83

Quadro 3 Custos de comissionamento....84

Quadro 4 Diferenças entre gerente de contrato e agente de comissionamento....85

Quadro 5 Estrutura organizacional....86

1- Introdução

A construção e a operação de edifícios comerciais exigem a intervenção de inúmeros colaboradores nas diversas fases de sua implantação, iniciando pela elaboração dos requisitos do proprietário, planejamento, projeto, construção e operação até o fim de sua vida útil programada.

Durante as fases acima descritas, a passagem de uma fase à subseqüente gera uma lacuna no cronograma que gera conflito de responsabilidades entre proprietários, projetistas, construtores, operadores e usuários, tendo como resultado um produto final que não estará de acordo com o originalmente idealizado pelo proprietário.

Para coordenar e manter os requisitos iniciais do proprietário e leva-los até o fim do empreendimento necessário se torna a inserção da figura de um profissional que conheça todas as etapas do processo, fazendo a transição de uma fase para a outra com harmonia, sem conflitos, de maneira que o empreendimento chegue ao seu término, de acordo com o planejado, dentro de um orçamento pré-estabelecido, com um prazo pré-determinado e com um desempenho inicialmente desejado.

Esta é a função do comissionador que acompanha todas as fases desse processo, fazendo a transição de uma fase à outra sem perder de vista o objetivo final.

Caso assim não seja, os problemas vão se acumulando e crescendo durante as diversas fases do processo e o resultado final é uma operação /manutenção deficiente, cara, problemática e trabalhosa, levando o gerenciamento de facilidades a exercer uma gestão muito difícil, trabalhosa, que compromete o ciclo de vida do empreendimento e dos equipamentos e não dando o retorno econômico esperado. (Ver quadro 1).

A influência que o comissionamento tem sobre o Gerenciamento de Facilidades é grande, pois esse processo junto ao comissionador irá acompanhar todo o desenvolvimento do empreendimento de maneira a chegar ao termino da construção com uma obra que obedeceu a todos os requisitos do proprietário, teve seus sistemas e equipamentos devidamente testados, que irão assegurar uma Operação e Manutenção (OM) eficiente, facilitando a gestão do Gerente de Facilidades (GF) durante a vida útil do edifício.

1.1- Histórico:

O processo de comissionamento surgiu com a indústria naval através de um processo rigoroso para assegurar a integridade dos navios, verificando ainda nas docas os complexos sistemas componentes e por meio de um teste final até o limite de sua capacidade no mar, antes de sua entrega definitiva ao usuário final.

O processo de comisionamento foi depois empregado nas linhas de produção das fábricas, pois os processos de produção com sistemas e equipamentos sofisticados exigiam uma produção sem falhas. Antes da entrega final, todos os equipamentos de controle são testados e após completada essa etapa são colocados em operação, devidamente balanceados e calibrados, assegurando dessa forma que a produção se processe na devida programação e que continue em processo com a máxima confiabilidade.

Com o aumento da complexidade das edificações, a crescente multiplicidade dos sistemas prediais e a tecnologia empregada e mais as necessidades dos diversos usuários do ambiente construído fizeram com que o processo de comissionamento fosse então empregado nos edifícios.

Aliando a isso, o crescimento da utilização de controles inteligentes e os aspectos de segurança operacional tornam os sistemas cada vez mais complexos, sendo necessário um conhecimento de engenharia, não apenas na concepção dos sistemas, mas igualmente no ajuste e configuração, na verificação e na otimização desses sistemas quando do início da sua operação para atender aos requisitos da eficiência energética e garantir sua melhor produtividade. Com a introdução dos conceitos de Gerenciamento da Qualidade Total (Total Quality Management/TQM) e a expansão deste processo na indústria de uma forma geral, o termo "comissionamento" evoluiu para representar esse papel no processo de implantação, operação e automação dos sistemas refrigeração e ar condicionado, tornando assim o comissionamento uma ferramenta importante nesse process;, tem demonstrado ótimos resultados na garantia da qualidade do produto final, o que vem sendo mostrado tanto no desempenho funcional como na estabilidade operacional dos sistemas comissionados.

É preciso quebrar o paradigma atual da construção civil e mudar para um paradigma ecológico para dar origem aos edifícios que elegem a sustentabilidade como premissa básica. Acreditamos que a procura por parte dos proprietários/investidores com edifícios certificados pelo LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) garantirá a sustentabilidade como a locomotiva que puxará a aplicação do comissionamento na indústria da construção.

O momento em que vive a construção de edifícios comerciais de padrão elevado e a entrada de investidores internacionais neste ramo facilitarão a divulgação do comissionamento nesse nicho de mercado "O comissionamento de edifícios emergiu como o método preferido para assegurar que os sistemas prediais serão instalados e operados segundo o desempenho idealizado pelo projeto."1

1.2- Definições:

A definição do que é a atividade do comissionamento é uma tarefa difícil, pois varia muito em função do ponto de vista do comissionador. Este pode aprofundar-se em algumas atividades, outro pode querer dar ênfase a outras atividades durante o comissionamento; daí a variedade com que podemos contar de definições do comissionamento.Em nosso trabalho vamos utilizar a definição da ASHRAE Guideline 0-2005 " The Commissioning Process" pois foi esta associação que sob sua égide consegui reunir outras associações de engenharia de diversas especialidades para que todos os profissionais tivessem o mesmo objetivo nesse processo.

"O comissionamento é um processo baseado na qualidade que assegura que os planos de manutenção preventiva e preditiva sejam entregues, bem como os manuais de operação bem elaborados e procedimentos de treinamento. Essencialmente o processo de comissionamento formaliza a revisão e a integração das expectativas de todos os projetos durante a fase do planejamento, projeto, construção e ocupação pelas inspeções e testes de desempenho funcional e supervisão do treinamento dos operadores e registro da documentação." *2

O comissionamento é, portanto, um processo para todo o planejamento, entrega, verificação e gerenciamento de riscos para funções criticas desempenhadas pelas facilidades. O comissionamento nos leva a descobrir deficiências no projeto ou nas

instalações, usando a revisão por pares em inspeções em campo. O comissionamento também conduz ao aperfeiçoamento do uso da eficiência energética, saúde ambiental e segurança dos ocupantes e melhora a qualidade do ar interior.

"Comissionamento total do edifício é um processo sistemático, que assegura pela verificação e documentação desde a fase do projeto até o mínimo de um ano após a construção, que todos os desempenhos dos sistemas de facilidade interagem de acordo com a documentação do projeto e estão de acordo com as necessidades operacionais do proprietário incluindo a preparação do pessoal de operação" segundo a NCBC (National Conference of Building Commissioning)

O processo de comissionamento do edifício começa com os requisitos do proprietário OPR (Owner Project Requirement), acompanha a elaboração do projeto, acompanha a fase construtiva até o termino da construção, testa os equipamentos, faz o treinamento do pessoal e, após a entrega do prédio ao usuário, acompanha durante um ano o desempenho do prédio APO- (Avaliação Pós Ocupação).

Além do comissionamento vamos definir mais outros dois termos.

Segundo o Califórnia Commissioning Guide – New Buildings- 2006 California Commissioning Collaborative , o "Retrocomissionamento (RCx) é a aplicação do mesmo processo do comissionamento (Cx) para edifícios já existentes. É um processo que procura como melhorar sistemas e equipamentos de um edifício que já está operando com eles funcionando em conjunto. Dependendo da idade do edifício o RCx pode frequentemente resolver problemas que ocorreram durante o projeto / construção ou resolver problemas que ocorreram durante a vida útil do edifício. No geral o RCx melhora os procedimentos de operação e manutenção (OM) para aumentar os desempenhos em geral de todo o edifício".

Recomissionamento é outro tipo de Cx que ocorre quando um edifício que já tinha sido comissionado se submete a um outro processo de Cx. A decisão de recomissionar pode ser tomada por uma mudança de uso ou de proprietário, do ataque a problemas operacionais ou a alguma outra necessidade. De uma forma ideal o plano de recomissionamento é estabelecido como parte de um comissionamento original ou de um retrocomissionamento de um edifício já existente."

1.3- Conceitos básicos:

Como se trata de um processo novo na construção civil, é interessante conhecer alguns conceitos básicos para a sua melhor compreensão. As atividades do processo de comissionamento são algumas vezes confundidas com as atividades do gerente de projeto na construção civil. Enquanto este se limita às atividades durante o projeto e a construção, o processo de comissionamento começa na elaboração das premissas do empreendimento, acompanha o projeto e a construção e vai se estender até a ocupação efetiva do prédio com a adaptação dos usuários as suas novas instalações, assistidas por uma documentação de operação e manutenção do edifício. (Ver quadro 4)

Devido à complexidade dos projetos dos edifícios e à multiplicidade dos sistemas prediais envolvidos, o comissionamento vai muito além do TAB (Testing Adjusting Balancing) e tradicionais inspeções. O comissionamento envolve testes funcionais para determinar quão bem os sistemas mecânicos e elétricos podem funcionar.

A utilização do processo de comissionamento permite verificar se os equipamentos atendem aos objetivos da operação de facilidades e como necessita ser ajustado e melhorado em sua eficiência e desempenho geral.

Estas atividades não são, como muitos proprietários e gerentes acreditam, parte de um típico processo de projeto e construção ou parte dos contratos padrão de operação e manutenção.

"Quando o edifício é entregue, verifica-se que as pessoas que vão operá-lo não estão preparadas para fazê-lo ao longo do tempo. Como resultado, o proprietário despenderá uma larga soma de dinheiro (cerca de 20% do custo de construção) durante a transição da construção para a ocupação completa" (experiência de Turner Construction Company).3

De acordo com a citada construtora,"o custo para operar as facilidades ultrapassa significativamente o custo da construção. Dependendo da complexidade da estrutura e do modo como são usados, os custos operacionais no ciclo de vida do edifício podem alcançar de 4 a 5 vezes o custo da construção (no caso de uma escola) chegando a 12 ou 20 vezes (caso de hospitais ou fabricas sofisticadas)". Informações disponíveis da

"Buildind Operators and Managers International Association"e "International Facility Management Association" dão suporte a esses levantamentos.3

O comissionamento é assim um processo crítico para assegurar que o projeto executivo seja construído e operado com sucesso. Esse processo é fundamental para o sucesso do funcionamento de todo o edifício.

1.4- Aplicações do processo de comissionamento:

Em face da complexidade das edificações, à crescente multiplicidade dos sistemas prediais e à tecnologia aplicada, tudo isso aliado às necessidades dos diversos usuários do ambiente construído na engenharia civil, o processo de comissionamento pode e deve ser aplicado em edifícios comerciais, hospitais, clubes, escolas, museus, bibliotecas, laboratórios, hotéis, universidades, data centers, etc.

O enfoque do comissionamento varia de acordo com a finalidade da edificação. Os edifícios voltados para a área da saúde, assim como os museus, são altamente sensíveis à temperatura e ao grau de umidade . Laboratórios requerem coifas de recolhimento de emanações para operar corretamente, enquanto os data centers requerem energia confiável, de uma maneira contínua. Edifícios governamentais têm requisitos especiais para controle de acesso, segurança interna, e TI (tecnologia de informação) que são essenciais para suas funções. Edifícios sustentáveis requerem alta eficiência energética e seus sistemas mecânicos precisam ser projetados, construídos e operados apropriadamente para fazer jus aos ganhos de energia projetados, bem como à utilização racional da água e seu reaproveitamento.

Economia de energia, aumento da produtividade, prova de uma eficiente gestão das facilidades, assegurando adequada OM (Operação/Manutenção) e redução de custos operacionais são os resultados da implementação do processo de comissionamento.

"Uma das maiores contribuições do comissionamento para o projeto de um novo edifício está na área de controles, um dos mais dificultosos para ser integrado em qualquer projeto. Como os edifícios são cada vez mais complexos, o orçamento dos projetos passou a ser cada vez mais dispendioso, sendo os controles de sistemas uma das causas. Controles de sistemas em modernos edifícios são altamente complexos e uma cuidadosa integração é altamente desejável."4

Existem edificações especiais como data centers, laboratórios, alguns edifícios governamentais e outros com necessidades especiais de desempenho que requerem um elevado grau de confiabilidade em seu funcionamento. Nesses edifícios com missões críticas empregamos o comissionamento como uma maneira de assegurar seu funcionamento com elevado grau de confiabilidade. Sob a perspectiva de seus proprietários, os investimentos em edifícios com complexas tecnologias devem ser acompanhados por rigoroso controle de qualidade na construção e medição para verificação de desempenho, o que se torna possível somente por um bom processo de comissionamento. Especialmente o setor de refrigeração e ar condicionado que tem se desenvolvido muito nos últimos anos em função de questões ambientais, tem proporcionado a criação de novas alternativas em sistemas e equipamentos as quais estão sendo difundidas em todo o mundo, inclusive no Brasil.

A prática de reuniões entre os integrantes do projeto melhora a comunicação entre as partes, gera novas idéias que enriquecem o projeto e muitas vezes trazem à tona problemas que, de outra maneira, teriam passado despercebidos.

Por causa das reuniões de integração de controles, o projetista entende claramente aquilo de que o proprietário necessita, o proprietário entende as razões do projetista e a equipe de comissionamento ou comissionador entende o desenvolvimento e a sequência das operações pretendidas, reduzindo problemas posteriores e melhorando a documentação para os operadores.

A seguir faremos algumas considerações sobre o não uso do processo de comissionamento em edifícios comerciais.

"Pesquisa da Turner Company revelou que, como um piano desafinado, 20% da energia usada em um edifício comercial médio têm seu gasto associado a uma ausência ou falta de comissionamento do sistema. Foi também verificado que 50% dos erros de manutenção ocorrem na fase do projeto." 4

Os sistemas de um edifício são subutilizados por varias razões, ressaltando-se as seguintes:

-não foram projetados apropriadamente;

-o projeto não levou em conta a eficiência do edifício;

-o edifício não tem uma manutenção apropriada;

-o uso do edifício mudou através do tempo.

"A avaliação pós-ocupacional (APO) tem revelado que o maior grau de insatisfação dos usuários se concentra em tempo de viagem no elevador, acesso de pedestres, segurança no elevador, acesso ao deficiente físico, estacionamento e conforto térmico."*5 Esses itens de insatisfação poderiam baixar bem, caso durante o projeto os códigos municipais de obras, posturas municipais e normas técnicas tivessem sido observados pela equipe de projeto.

A Turner levantou dados com seus clientes e conversou com proprietários de edifícios que asseguraram que muitos dos problemas de pós-construção com que se depararam seus proprietários nasceram no processo de projeto e construção. Muitos desses problemas relatados referem-se a sistemas mecânicos instalados em pequenas dependências com dificuldades de acesso a painéis e válvulas por ocasião das manutenções. Dificuldades de limpar, substituir e manter são muito comuns..

A documentação necessária para a operação e manutenção normalmente não entra no processo de projeto por causa de tempo despendido, do esforço e do custo para a sua elaboração. Como resultado, os proprietários freqüentemente encontram-se com equipamentos razoavelmente caros que à primeira vista parecem bons, mas são difíceis de limpar, complicados para usar e dispendiosos para reparar.

2- Objetivos do trabalho

.

O objetivo deste trabalho, como dissemos, é descrever o processo do comissionamento e apontar os benefícios de seu emprego trazendo economia de dinheiro e tempo na execução da obra, bem como proporcionando satisfação aos futuros usuários do prédio. Trazer a teoria do processo de comissionamento para a execução prática da obra é nossa grande pretensão, mas perfeitamente factível para aqueles que vêem na valorização do projeto e do planejamento da obra um ideal que também trará ganhos, quer econômicos, quer operacionais no futuro.

Neste trabalho nos restringiremos aos edifícios monousuários, tais como edifícios comerciais, hospitais, clubes, hotéis, data centers, universidades, etc. Para os edifícios multiusuarios o processo de comissionamento é de mais difícil aplicação, pois os requisitos são muito diversificados.

Este trabalho tem suas limitações impostas pela falta de casos práticos na engenharia nacional. Os benefícios mostrados a seguir em outros paises são, porém, muito elucidativos e aplicáveis ao contexto nacional.

Acreditamos que é importante este trabalho porque ele pode trazer para a engenharia nacional um roteiro firme e seguro onde os projetistas e construtores tenham um guia para a elaboração de seus projetos, possam acompanhar o desenvolvimento da obra e os testes funcionais que deverão ser feitos durante a fase construtiva, entregando aos proprietários o edificio que eles idealizaram.

O comissionamento será um freio para os descaminhos e as improvisações comuns no decorrer da construção, resultado de falhas de projeto, falta de fiscalização e entrosamento de sistemas.

O Gerenciamento de Facilidades será um dos grandes beneficiados desse processo, pois os GF (Gerentes de Facilidades) terão a sua gestão simplificada com as bases da operação e manutenção perfeitamente documentadas e treinadas.

Como se trata de um processo novo, a resistência a sua implantação será grande, pois a nossa indústria de construção é conservadora e refratária a qualquer custo extra , mesmo aqueles que vão gerar economia a longo prazo.

3- Comissionamento total do edifício

3.1- Introdução

O comissionamento é frequentemente mal interpretado como tendo o foco somente voltado para os testes no fim da fase construtiva.

Já vimos que a ASHRAE (The American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers) assegura que o comissionamento é um processo que faz com que os sistemas projetados, instalados e testados em funcionamento são capazes de ser operados e mantidos com o desempenho em conformidade com o fim desejado".

Comissionamento começa com o planejamento, continua com o projeto executivo, construção, entrega, treinamento e pode ser aplicado ao longo do ciclo de vida do empreendimento e pode ser pensado como um sistema holístico.

3.2 - Objetivos fundamentais

Os objetivos fundamentais do processo de comissionamento são os abaixo indicados de acordo com o WBDG (Whole Building Design Guide) - Building Commissioning 2007

- Definir e documentar claramente o OPR (Owner Project Requirements) (Requisitos de Projeto do Proprietário) e as especificações de cada fase.

- Estabelecer e documentar as tarefas do Processo de Comissionamento para cada fase.

- Providenciar a documentação e ferramentas para melhorar a qualidade dos serviços.

-Verificar e documentar o desempenho de cada sistema e equipamento de acordo com a OPR.

-Verificar quão adequada e acurada documentação está sendo providenciada para o proprietário.

-Verificar que o pessoal de operação e manutenção bem como os ocupantes estão adequadamente treinados.

-Providenciar um uniforme e efetivo processo de entrega dos projetos de construção.

-Entregar o edifício e os projetos de construção que deverão estar de acordo com as necessidades do proprietário ao tempo da entrega do edifício.

-Verificar apropriada coordenação entre os sistemas e equipamentos, entre todos os empreiteiros, subempreiteiros, fornecedores e fabricantes de equipamento.

- Manter o desempenho das facilidades ao longo do ciclo de vida.

A ênfase é dada na documentação do OPR desde a concepção e a apropriada transferência de uma parte para a seguinte.

3.3- Princípios do comissionamento

Apesar da variedade, do tamanho e da complexidade de cada projeto e do modo como ele é utilizado, há três princípios no processo de comissionamento que começam na concepção do projeto e continuam até a ocupação e operação.

Segundo O WBDG (Whole Building Design Guide) Building Commissioning – 2007 são três os princípios do comissionamento. São eles:

A – Determinar os requisitos de desempenho do empreendimento

Cada empreendimento se desenvolve do pré-projeto onde são estabelecidas as necessidades do proprietário, seus objetivos, o escopo e soluções para esse proposto projeto. Os trabalhos de projetos e construção podem somente ser avaliados contra objetivos e medidas que são incorporados num bem documentado requisito do projeto. O desenvolvimento do projeto é um processo interativo em que as decisões do desempenho do edifício vão sendo refinadas em níveis sucessivos de detalhes no curso da entrega do projeto. As atividades chaves que suportam esse princípio incluem:

–entender as necessidades de tipos especiais de edifícios;

-definir ameaças, riscos e conseqüências;

- determinar um programa chave de objetivos;

-reconhecer sistemas críticos para atingir objetivos;

- conduzir atividades chaves no programa de comissionamento.

B – Planejar o Processo de Comissionamento

O comissionamento envolve um processo sistemático de planejamento de entrega, definindo papéis, responsabilidades e tarefas dos membros da equipe, incluindo revisão, procedimentos de aceitação, documentos de requisitos, desenvolvimento e aprovação dos Planos de Comissionamento, Programação, Testes e Inspeções.

O planejamento do processo de comissionamento inclui a identificação da necessidade de testes especiais para mecanismos inovadores, de maneira a adequar o treinamento do pessoal de operação e manutenção.

As atividades que suportam esse principio incluem:

-estabelecer objetivos de qualidade, eficiência e funcionabilidade;

- estabelecer o escopo e o modo de abordagem;

- estabelecer o orçamento do comissionamento;

- estabelecer o Plano de Comissionamento;

- estabelecer a programação do comissionamento;

-estabelecer planos de teste e inspeção;

-desenvolver especificações do comissionamento;

-determinar necessidade de testes especiais;

-estabelecer planos de recomissionamento.

C - Documentar a conformidade e aceitação

O comissionamento serve como um registro histórico das expectativas do desempenho do projeto por meio do processo de entrega do projeto. O propósito da documentação do comissionamento é para registrar o Porquê, o Como e o Quê das decisões da equipe através do processo de planejamento. O comissionamento documenta o estabelecimento dos padrões de performance dos sistemas do edificio e verifica que o estabelecido e construído seguem esses padrões. As atividades chaves que enfrentam a documentação de conformidade e aceitação são:

- documentar todos os níveis do desenvolvimento do projeto e aceitação;
- enfatizar a inspeção, testes e treinamento dos sistemas comissionados;
- compilar a documentação chave do comissionamento.

3.4- Documentação do processo de comissionamento

Segundo o Los Alamos National Laboratory Sustainable Design Guide em seu capitulo 9 "Commissioning the Building" as atividades da documentação são;

-Especificações do Proprietário/Investidor (OPR)

Listar as especificações do proprietário e as bases do projeto enumerando o desempenho, critérios e os objetivos.

-Plano de Comissionamento

Criar o plano de comissionamento tão cedo quanto possível na fase de planejamento incluindo a estratégia de gerenciamento e listar todas as características e sistemas a serem comissionados.

-Revisão do Projeto

Revisar determinados pontos do projeto para verificar se os mesmos são consistentes com as intenções e objetivos do proprietário.

-Documentação da Licitação

Integrar o comissionamento na licitação da construção e nos documentos do contrato de quem vai construir, incluindo todos os subcontratastes.

-Checklist pré funcional

Desenvolver checklist pré funcional para especificar cada peça de equipamento identificada no Plano de Comissionamento.

-Procedimento para teste e checklist para verificação de performances funcionais

Desenvolver os procedimentos para testes e checklist para verificação de desempenho funcional para cada um dos sistemas identificados no Plano de Comissionamento.

-Relatório de Comissionamento

Relatar cada componente, equipamento, sistema ou característica constante do Plano de Comissionamento. Deve incluir resultados do checklist pré-funcionais, observações acerca da instalação, partida, operação, teste de performance funcional de cada um deles.

- Registro de treinamento

Verificar que o treinamento foi conduzido por pessoal apropriado em todos os sistemas e características do Plano de Comissionamento.

-Manuais de Operação e Manutenção

Rever completamente os manuais de operação e manutenção incluindo instruções para instalação, procedimentos e esquemas de manutenção, reposições, partida, fontes de suprimento, lista de componentes, ferramentas especiais, dados de desempenho e detalhes de garantia.

-Manual de Gerenciamento de Recomissionamento

Desenvolver e indexar o Manual de Gerenciamento de Recomissionamento com componentes como guias para estabelecer e alcançar benchmarking para uso de toda a energia do edifício, eficiência dos equipamentos, recomendações para recalibração da frequência dos sensores, lista de todos os esquemas para ajustar os setpoints e reset e lista de ferramentas de diagnósticos.

-Relatório de Otimização da Pós-ocupação

Completar o relatório de comissionamento com o fechamento do período de garantia, verificando que cada sistema ou característica está com desempenho como especificado, através do aquecimento e resfriamento na mudança das estações.

Exemplo de componentes e sistemas para alcançar desempenhos funcionais em teste.

-Mecânico e Elétrico

a) Sistema central automático do edifício incluindo ligações com controle remoto e lugares de controle,

b) Sistemas de suprimento de ar e de exaustão e seus controles,

c) Coifas para emanações de gases de laboratórios e pressurização do ar,

d) Sistemas centrais de boilers, chillers, bombas, torres de resfriamento, controles, etc...

e) Todos os equipamentos dos sistemas de HVAC (Heating, Ventilation, Air Conditioning) incluindo procedimentos de testes e balanceamento,

f) Sistema de iluminação e seus controles,

g) Sistema de energia elétrica incluindo sistemas de emergência, aterramento e possíveis falhas, motores elétricos, no breaks, transformadores,

h) Sistemas de segurança física e patrimonial,

i) Sistemas de energias alternativas e renováveis.

h) Sistema de tratamento e reuso da água

-Estrutura do Edifício

a) Iluminação interior e exterior e gerenciamento de sombras,

b) Envidraçamento das janelas,

c) Vazamentos e infiltrações,

d) Isolamento térmico e acústico.

-Laboratórios

a) Sistemas de segurança de vida, monitoramento de gazes tóxicos, verificando se os sistemas HVAC são travados e operados por código em situações de emergências,

b) Sistemas de distribuição de gazes especiais inclusive com produção de materiais perigosos,

c) Sistemas de resfriamento de água, inclusive água desoneizada.

3.5- Processo do Comissionamento

O processo de comissionamento é longo, pois se inicia no pré-projeto e vai até a APO (Avaliação Pós Ocupacional).Existem diferentes maneiras de expô-lo, mas o mais comum é através de um fluxograma que exponha melhor os seus inter-relacionamentos.

Um papel chave no processo de comissionamento na fase de construção é obter a coesão da equipe. Esta coesão será obtida através de encontros individuais com os vários subcontratantes, a fim de colocá-los à vontade dentro do processo. Isso é especialmente importante porque para a maior parte deles o processo é novo e eles são levados a crer que o processo é mais difícil do que na realidade é. Durante essas reuniões individuais serão discutidas as qualidade de controle para assegurar a eficiência dos procedimentos que eles comumente usam e deixar demonstrado como o comissionamento pode ajudá-los nessas tarefas, fazendo-os acreditar que todos eles serão beneficiados por esse processo.

Um dos fluxogramas mais simples é o exposto a seguir:

Processo de Comissionamento – Fluxograma

Fase	Atividades	Documentação
Planejamento	Identificar necessidades do comissionamento e orçamento. Incorporar o comissionamento na especificação da licitação do projeto. Desenvolver o projeto segundo a documentação e desenvolver o OPR	- Documentar especificação do proprietário (OPR). - Documentar itens para o Plano de Comissionamento
Projeto	Reunir para dar o escopo da condução do comissionamento. Desenvolver o Plano de Comissionamento.	- Documentar o Plano de Comissionamento
Construção	Incorporar o comissionamento nos documentos da licitação da construção. Desenvolver um checklist para especificações do projeto. Executar o checklist Aprovar checklist pré- funcional Deficiências Corrigir sim deficiências Desenvolver testes pré-funcionais de desempenho Aplicar testes pré-funcionais de desempenho conformidade Fazer correção -não sim	- Documentar procedimentos para checklist e testes funcionais - Documentar Manual de OM - Documentar Manual de Sistemas
Ocupação e Operação	Relatar o final do comissionamento Treinar o pessoal de operação e manutenção e manuais de recomissionamento.	- Relatório de Comissionamento
Pós-ocupação	Otimizar a pós ocupação Estabelecer o comissionamento continuo	- Relatório de Pós-Ocupação

3.6- Equipe de Comissionamento e suas responsabilidades.

A publicação do Califórnia Commissioning Guide-New Buildings em seu capitulo 3 dá as diretrizes da equipe de comissionamento que deve trabalhar junto com os projetistas e construtores para identificar e resolver cedo problemas no processo do projeto e construção e prosseguir até a sua eventual solução, assegurando assim que o edifício entregue está de acordo com os requisitos do proprietário. Definir claramente e documentar as responsabilidades de cada membro da equipe é vital para o sucesso do comissionamento do empreendimento.

É importante assinalar que nem o líder nem a equipe de comissionamento gerenciam o processo do projeto e construção. Os membros da equipe não estão autorizados a trabalhar num sistema ou na aceitação do edifício. Antes de tudo, seu propósito é facilitar a comunicação, resolver pendências e documentar o desempenho. Juntos, o líder do Cx e o proprietário designam os papéis e as responsabilidades para os membros da equipe. Orçamentos e projetos com características especiais vão afetar a estrutura da equipe e o líder pode auxiliar o proprietário a montar a equipe que melhor se coadune com o tamanho e a complexidade do empreendimento.

Os papéis e as responsabilidades são usualmente determinados na reunião que dará o escopo, que deve ocorrer logo cedo no inicio do projeto e à qual todos os membros devem comparecer. Nessa reunião o proprietário e o líder descrevem as responsabilidades para cada membro da equipe, bem como o escopo do comissionamento, o processo e o esquema. Esses papéis e responsabilidades são também transcritos no Plano de Comissionamento.

Líder do Comissionamento

O líder pode ser um membro da equipe do proprietário, um projetista profissional, um empreiteiro ou um comissionador independente. Ele é responsável por liderar o processo de comissionamento e planejar, esquematizar e coordenar as atividades do comissionamento. No projeto o líder trabalha com a equipe de projeto para assegurar que as expectativas das operações do edifício, estão adequadamente documentadas no OPR e BOD (Base of Design). Durante a construção, o líder visita a obra frequentemente, documenta qualquer deficiência no diário de obra, atende as reuniões

da equipe, supervisiona a partida e os testes funcionais do sistema e de seus componentes e verifica se toda documentação do treinamento está completa. Durante a ocupação e operação, o líder faz visitas periódicas ao local da obra, conduz testes que não puderam ser feitos durante a construção e, se está no escopo, continua a auxiliar o proprietário e o pessoal de OM para resolver qualquer assunto ou pendência.

Suas responsabilidades são:

- organizar e liderar a equipe do comissionamento;

- assegurar que as expectativas do proprietário estão adequadamente documentadas na OPR e no BOD;

- revisar os projetos;

- verificar se a documentação dos requisitos do comisssionamento está incluída nas especificações;

- preparar e atualizar o Plano de Comissionamento;

- organizar e liderar as reuniões de comissionamento;

- desenvolver e manter o diário da obra;

- observar a construção;

- observar e documentar os testes funcionais;

- verificar se o Manual de Sistemas está completo;

- revisar os planos de treinamento, assistir a sessões e verificar se o treinamento é adequado;

- revisar o Manual de Operação e Manutenção;

- preparar o relatório final do comissionamento.

Proprietário ou seu representante

São suas responsabilidades:

- comunicar claramente suas expectativas para o projeto;

- contratar o líder do comissionamento;

- atribuir à equipe do comissionamento o papel de representar seus interesses durante o processo de comissionamento;

- trabalhar com o líder do comissionamento para determinar o escopo e os objetivos do processo de comissionamento;

- revisar e comentar os relatórios elaborados pelo líder do comissionamento;

- aprovar a partida de testes funcionais do edifício;

- autorizar a inclusão da equipe do edifício no processo de comissionamento tão cedo quanto possível;

- considerar as recomendações do líder do comissionamento quando da aceitação dos sistemas e do edifício.

Gerente do edifício

São suas responsabilidades:

- revisar os projetos visando a manutenabilidade;

- participar de periódicas inspeções (walk-throughs) à obra;

- participar das reuniões do processo de comissionamento;

- observar os testes funcionais;

- participar das sessões de treinamento.

Empreiteiros e fornecedores ou seus representantes

São suas responsabilidades:

- participar das reuniões da pré-construção;

- fornecer ao líder do comissionamento todos os desenhos requisitados e responder aos pedidos de informação e mudança de ordens;

- aprovar e levar a cabo os testes funcionais;

- trabalhar com a equipe do comissionamento para consertar deficiências;

- providenciar a documentação para o Manual de Sistemas e o Manual de Operação e Manutenção;

- desenvolver e conduzir o treinamento da equipe do edifício.

Outros especialistas

Se o empreendimento requer sistemas especiais, especialistas podem ser convocados para o comissionamento. Esses especialistas podem participar da revisão do projeto e da observação da construção. Eles também podem executar testes. Os resultados desses testes e as recomendações desses especialistas serão submetidos ao líder do comissionamento para revisão. Os especialistas também podem requerer a revisão da documentação relativa aos sistemas que testaram para treinar operadores para o uso correto destes equipamentos.

Selecionando um líder de comissionamento

Segundo o Building Commissioning Guidelines – Energy Design Resources (pág. 13, 14,15) deve-se selecionar um líder de comissionamento independente e experiente. Em 10% dos estudos de caso foi citado que a experiência do engenheiro comissionado foi a chave do sucesso do comissionamento. Também em 88% dos casos, o líder do comissionamento era independente, isto é, não empregado, nem parte da equipe de projeto. Ele é o representante do proprietário Essa postura permite a máxima objetividade no comissionamento.

Como contratar um comissionador

Ainda segundo a mesma fonte (pág. 16,17) ela nos indica como contratar um comissionador Esta é a primeira e a mais importante decisão que o proprietário do edifício irá tomar.

Algumas qualificações gerais na procura de um comissionador incluem:

-experiência em projetar, especificar ou instalar sistemas mecânicos e seus controles em edifícios comerciais;

- experiência em verificar desempenho e resolver problemas em edifícios de mesmo tamanho;

- histórico de responsabilidades;

- habilidade para ver a viabilidade dos requisitos do proprietário;

- experiência para trabalhar em equipe conduzindo reuniões;

- habilidade de comunicação;

- experiência em comissionamento de sistemas em edifícios similares aos do corrente projeto;

- conhecimento técnico e experiência na descrição dos desempenhos funcionais no plano de testes.

Antes de contratar um líder de comissionamento, é importante que esse comissionador entenda que o comissionamento é mais do que testar ajustar e balancear sistemas e equipamentos e verifique procedimentos básicos por ocasião do inicio das operações.

O líder conduz a equipe de comissionamento e facilita o inteiro processo. Ele deve entender o processo e ser capaz de desenvolver as especificações do comissionamento. O líder não necessita ser um técnico "expert" e pode empregar ou ser parceiro de especialistas em tecnologia. Ele deve, entretanto, ter sólidos conhecimentos e experiências com os sistemas de HVAC e de controles. Como cada projeto é único, é importante contratar um líder cuja "expertise" e experiência estejam intimamente ligados ao escopo e às especificações do empreendimento.

4- Implantação do processo de comissionamento

4.1- Custo do comissionamento

É voz corrente de que não há um método padrão para apurar os custos de um comissionamento. "Recentes estudos indicam que em média os custos operacionais de um edifício que passou por um processo de comissionamento têm de 8 a 20% menos de custos do que de um edifício que não passou por esse processo." 6

Esse investimento feito de uma vez no começo de um projeto traz resultados em redução de custos operacionais que perduram pelo resto da vida do edifício. Em geral, os custos de comissionamento são menores que os custos de um edifício não comissionado.O comissionamento traz significativas melhoras na operação e manutenção, facilitando estas operações e assim o gerenciamento de facilidades torna-se mais eficiente.

O custo do comissionamento depende de muitos fatores, inclusive do tamanho do edifício, de sua complexidade, se o projeto é de uma nova construção ou de uma renovação (retrofit), e da extensão e do rigor com que o comissionamento é especificado. Em geral, o custo do comissionamento de um edifício novo varia de 0,5% a 1,5% do custo de construção total. Para um edifício já existente, nunca antes comissionado, o custo do retro-comissionamento pode alcançar de 3 a 5% da construção Custo de comissionamento para novas construções

Escopo do comissionamento	Custo estimativo
Todo o edifício com HVAC, controles, energia e sistemas mecânicos	0,5 - 1,5% do custo da construção total
Somente HVAC e sistema de controle automático	1,5 – 2,5% do custo do sistema mecânico
Sistema elétrico	1,0 a 1,5% do custo do sistema elétrico
Medição da eficiência energética	Us$0,43 – Us$0,28 por pé quadrado

Fonte: Building Commissioning Guide version 2.2, 1998 DOE/GE

O Building Commissioning U.S. General Services Administration verificou que, para investimento de US$1 em comissionamento, obteve-se um ganho de US$4 nos cinco primeiros anos de ocupação do edifício.

4.2 - Custos de não fazer o comissionamento

Proprietários exasperados, usuários insatisfeitos, orçamentos ultrapassados e prazos não cumpridos são os custos de não fazer o comissionamento. Para os proprietários, custos altos, para o pessoal de OM problemas operacionais combinados com custos altos de energia, apresentando uma drenagem de caixa. A solução é a necessidade de um processo de qualidade feito para cada edifício e seus problemas específicos.

O custo de não fazer o comissionamento além do aumento de custo de 8 a 20% em relação a um comissionamento traduz-se por constantes chamados que o construtor recebe após a entrega da obra, criando um clima de desconfiança entre o construtor e o proprietário, além das paradas não previstas na operação do edifício, resultado de uma operação deficiente.

Estudos conduzidos pelo Wisconsin Energy Center dos EUA 1998 identificaram que 81% dos proprietários de edificações encontraram problemas ou disfunções com os novos sistemas de conforto, ou seja, sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado em suas propriedades.

"Um levantamento elaborado também nos EUA conduzido pela Oregon Office of Energy com um universo de 60 edifícios comerciais apontou que mais da metade apresentava problemas relativos ao controle de seus sistemas prediais. Quarenta por cento apresentou problemas em seus sistemas de conforto HVAC cujos equipamentos não estavam funcionando a contento, enquanto um terço dos sensores não operava adequadamente. Para piorar 15% dos edifícios estavam atualmente perdendo equipamentos específicos por falhas."8

Um número significativo de 15% dos edifícios estudados apontou falhas de equipamento de vários sistemas e um quarto do total da amostra apresentou fraco gerenciamento de energia, apesar da tecnologia empregada para tal função existir (Oregon Office of Energy 1997).

Outro estudo digno de citação foi o monitoramento do desempenho de 70 edifícios comerciais na Florida conduzido pelo Florida Solar Energy Center, que apontou em dois anos que dos edifícios monitorados 69 foram considerados problemáticos com algum nível de gravidade. Nos problemas identificados aparecia o uso excessivo de energia, degradação de materiais, problemas de conforto e potenciais problemas que causavam riscos à saúde dos ocupantes (Florida Solar Energy Center 1996)

"Mudança de ordens da construtora e comunique-se (exigência dos órgãos municipais) são os grandes ladrões do orçamento e dos prazos. Um estudo documentado do processo de construção de uma grande escola mostrou que um simples comunique-se requeria quatro horas da equipe de projeto para resolver o problema.Mudanças de ordens são mais dramáticas. Num projeto não comissionado as mudanças de ordem alcançaram um total de 1% do custo de construção." 9

Como todo fabricante sabe, a satisfação do cliente é uma das mais importantes medidas do sucesso de um produto. O mesmo é válido para um proprietário/investidor e seus ocupantes/usuários. Quando esses ocupantes estão inconfortáveis, o resultado é um aumento de queixas, aumento de despesas e problemas com o proprietário.Numerosas queixas sobre o conforto, imediatamente após a ocupação, são produto de duas causas: performance abaixo do especificado e sistemas prediais que não funcionam a contento.

"Crônicos problemas de conforto causam um turnover muito grande entre os inquilinos. Estudos recentes estimam o custo de perder um inquilino num escritório classe A ao equivalente a um ano de aluguel."10 A propaganda boca a boca é uma poderosa ferramenta de comunicação e um edifício pode facilmente adquirir a reputação de inconfortável e improdutível.

Edifícios não salutares são também um grande risco. O mesmo estudo relatou que 20 a 30% de edifícios comerciais oferecem qualidade de ar inferior com problemas de qualidade duvidosa ou deficiente. Edifícios com síndrome de doença estão associados a causas na justiça com custos altos e reputação arranhada. Chamamos de edifícios doentes aqueles nos quais uma parcela significativa dos usuários em torno de 20% apresentam uma serie de sintomas tais como: dores de cabeça, náuseas, cansaço, irritação nos olhos nariz e garganta, falta de concentração,e problemas na pele, dentre outros.

Para hospitais e escolas, as falhas de qualidade de ar interior e sistemas de HVAC são catastróficas, pois esses sistemas são vitais em edificações desta natureza.

Um estudo de Boehm e Papaccio (1998) revelou que se custa US$ 1 a identificação e a resolução de um problema relacionado a requisitos durante o processo de elaboração dos mesmos, custará US$ 5 durante o projeto, US$ 20 durante o teste do sistema e US$ 200 depois que o sistema foi entregue.

Ao longo de 50 anos de experiência profissional quase toda ela exercida na parte operacional construtiva, pude verificar que a correção de um erro de projeto vai se refletir na construção de uma maneira cara, deficiente e algumas das vezes impossível de ser consertado.

4.3- Vantagens e benefícios do comissionamento

4.3.1- Generalidades

Atualmente não existe nenhum código de obras, legislação federal, estadual ou municipal ou exigências em nível nacional para o comissionamento de edifícios. Entretanto, qualquer tipo de edifício comercial será beneficiado em algum nível de comissionamento em especial para os edifícios comerciais monousuários. Ele é muito importante na eficiência energética para assegurar que a sua performance é direcionada para manter o conforto.Também os equipamentos de ar condicionado, ventilação, iluminação e aquecimento dos edifícios estão atualmente requerendo controles avançados para sua melhor performance. Mas o comissionamento vai mais além do controle desses equipamentos. Mais e mais edifícios estão cuidando de sua estrutura para assegurar o conforto de seus usuários.

O comissionamento vai levar em conta também os requisitos de seus materiais de construção, tais como a durabilidade e a emissão de poluentes que continuam após o termino da obra. Dentre esses elementos que afetam a qualidade do ar interno destacam-se os compostos orgânicos voláteis (VOC) que provêm do uso de espumas de isolamento, madeira compensada, fiberglass, adesivos, colas, conservantes de tintas, etc.

4.3.2- Benefícios.

Verificamos que, quanto maior a complexidade do edifício e de seus sistemas, maiores serão os ganhos com o comissionamento.

O capítulo 2 do Califórnia Commissioning Guide – New Buildings- 2006 nos dá indicações dos benefícios que teremos com o comissionamento. Os benefícios do comissionamento têm um longo alcance. Cada um dos participantes do projeto e da construção será beneficiado pelo comissionamento e assim também o proprietário, a equipe de OM e os futuros ocupantes.

Esses benefícios incluem, mas não são limitados a:

- economia de custo da construção;

- melhoria da coordenação entre projeto, construção e ocupação;

- menores deficiências nos sistemas prediais por ocasião da entrega do edifício;

- economia de energia e a persistência dessa economia;

- melhoria da qualidade ambiental e do ar interior.

Economia de Custos

Quando o comissionamento começa durante o projeto de um novo edifício, o resultado é uma significativa economia de custos. Erros cometidos no papel, melhor do que no campo de trabalho da construção, são muito menos custosos para serem consertados, porque o comissionamento identifica e auxilia a resolver potenciais problemas e reduz mudanças e confrontos com o construtor. Isso em compensação auxilia a manter o empreendimento dentro do esquematizado e dentro do orçamento.

Melhoria da coordenação entre projeto, construção e ocupação.

O comissionamento melhora a comunicação entre todos os membros da equipe. Sem claras e frequentes comunicações, há só uma pequena chance de o novo edifício alcançar os requisitos do proprietário. Ao longo do projeto, o comissionamento está pronto a resolver pendências com o foco em problemas que apareçam. Durante as reuniões do comissionamento, os participantes são encorajados a considerar outras

perspectivas enquanto mantêm o foco na expectativa do desempenho do edifício. Isso melhora a habilidade da equipe de projeto no sentido de identificar melhores soluções para problemas de longo prazo e como resultado assegurar que as funções dos sistemas foram bem entendidas. Assim, podemos evitar alguns problemas comuns como superdimensionar e tornar sistemas funcionais ineficientes, instalações erradas de equipamentos e programações incorretas na seqüência da operações.

À medida que a ocupação se aproxima, o número de problemas está no seu pico e o proprietário deve tomar decisões importantes no curto prazo. O líder do comissionamento pode ajudar o proprietário nessas decisões, explicando suas conseqüências e como cada alternativa afeta o edifício e impacta no OPR.

Menores deficiências nos sistemas prediais por ocasião da entrega do edifício.

Durante os últimos meses antes da entrega do edifício, a equipe de transição frequentemente foca a sua atenção nos sistemas e equipamentos mais críticos para deixar pronto o edifício para a ocupação. Nesse estagio é fácil tolerar sistemas incompletos ou deficientes, mas esses problemas permanecem após a entrega e não vão embora sem atenção. Deficiências podem permanecer não identificadas por anos, afetando negativamente controles do edifício, uso da energia, confiabilidade do equipamento e conforto dos usuários. Alguns chamarão a atenção da equipe de OM, outros vão aparecer através da queixa dos usuários ou outros através das rotinas de manutenção. Outros poderão nunca ser encontrados ou identificados, causando consumo excessivo de energia, qualidade deficientes do conforto interno e necessidade excessiva de manutenção.

Mesmo com documentação e treinamento apropriado, a equipe de OM pode não ter tempo nem conhecimento para corrigir esses problemas marginais ou pode somente ser capaz de identificar os sintomas, sem entretanto consertar o problema oculto. Quando o edifício tem deficiências que podem somente ser corrigidas trazendo de volta o construtor para o local, a equipe de OM frequentemente deixa de coordenar a chamada e resolver a solução do problema. O comissionamento reduz a probabilidade que os problemas permaneçam após a entrega. Isso auxilia a equipe do projeto a identificar deficiências no sistemas tão cedo quanto possível e seguir sua rota até que ele seja corrigido. Identificando cedo as deficiências e usando um sistemático processo de segui-

las, o comissionamento auxilia a equipe de projeto a providenciar um edifício que funcione adequadamente por ocasião da entrega.

Economia de energia

Muitos proprietários de edifícios querem reduzir o gasto de energia em suas edificações. O comissionamento assegura que os sistemas e equipamentos bem como energias alternativas com eficientes características serão instaladas e funcionarão corretamente.

O líder do comissionamento assegura que o edifício entregue atinge os objetivos da eficiência energética. Quando um novo edifício opera tão eficientemente quanto possível de acordo com os requisitos do proprietário, dizemos que o comissionamento foi bem sucedido.

O processo de comissionamento emprega muitas estratégias para reduzir o uso de energia para um edifício. Cedo ainda na fase de projeto o assunto de energia ainda é discutido na equipe de projeto. Na revisão dele é observado se as soluções encontradas poderão levar a uma ineficiente operação do sistema e assim desperdiçar energia.

O processo de comissionamento também identifica lugares onde as medidas de eficiência energética poderão falhar, uma vez que são integradas ao resto do sistema.

Durante a construção, o líder do comissionamento assegura que o equipamento entregue está de acordo com a OPR com os desenhos do projeto e as especificações requeridas. Ele também fiscaliza a instalação para ter certeza de que ele foi bem instalado, mantido e trabalhado corretamente. Testes funcionais estendem essa qualidade afirmando que os sistemas do edifício trabalham em conjunto corretamente e com desempenho efetivo. Por exemplo, durante os testes funcionais o comissionamento ajuda a resolver as deficiências da programação dos sistemas de controle que poderão resultar em operações ineficientes.

Entretanto, é difícil quantificar as economias de energia para novos edifícios sem dados básicos; o comissionamento irá assegurar que as estratégias de eficiência energética funcionaram efetivamente.

Melhoria da qualidade ambiental e do ar interior

A qualidade ambiental interior de um edifício afeta a saúde, o conforto e a produtividade de seus ocupantes. As consequências de uma pobre qualidade de ambiente interno atinge inconvenientes medianos até os mais sérios. Temperatura e iluminação poderão ser causa de ambientes inconfortáveis de trabalho que afetem a eficiência e a produtividade da organização. Em casos severos pobre qualidade de ar causará dores de cabeça, fadiga ou reações alérgicas.

Qualidade de ar interior deficiente pode ter muitas causas incluindo:

- mistura do ar e modelo de revestimento do edifício;

- ar exterior inadequado;

- circulação de ar deficiente;

- controle inadequado da ventilação do ar;

- fabricação deficiente do sistema de distribuição de ar.

Pressurização incorreta de ar no edifício pode levar a uma pobre qualidade de ar interior. Isso é especialmente importante nas facilidades de laboratório, morges, piscinas interiores ou algumas áreas onde a pressurização é usada para manter cheiros ou toxinas para não imigrarem de seus espaços. O comissionamento assegura que diferenciais pressões entre espaços estão corretas.

Muitos problemas de conforto e qualidade interna do ar nascem de um mal projetado e mal mantido sistemas de HVAC, um problema que o comissionamento resolve através de uma rigorosa observação na construção, instalação, testes funcionais e treinamento da equipe. Alem desses benefícios podemos citar:

- Melhora a operação e a manutenção com documentação apropriada

O Manual de OM é uma ferramenta de uso referencial para a equipe de facilidades e também pode ser utilizado como um recurso de treinamento para os novos membros da equipe. A documentação apropriada do Manual de OM indica as práticas operacionais recomendadas e como conduzi-las. OM bem conduzida traz economia de energia

comparada com uma OM pobre. O comissionamento também permite aos proprietários evitar reparos e substituição de parte dos equipamentos por terem sido bem instalados e eficientemente operados. Assim operados, os equipamentos duram mais, trabalham com maior confiabilidade e necessitam menos reparos em seu ciclo de vida. Promovendo confiabilidade o comissionamento reduz serviços de manutenção e custos de energia, aliviando a equipe de OM para que possa se concentrar em suas atividades normais. Os GF que vivenciam diariamente a OM podem bem avaliar o que é gerenciar um edifício que teve sua OM bem documentada, com manuais de equipamentos arquivados e testes funcionais bem executados.

- Os sistemas funcionando adequadamente facilitam a substituição de um operador pelo outro.

O manual de Sistemas deve conter todos os detalhes do funcionamento dos sistemas, facilitando não só o treinamento como a substituição de qualquer operador, pois a documentação apropriada acelera o treinamento e a compreensão dos sistemas.

- Reduz custos operacionais.

A redução dos custos operacionais vem não só do uso de melhores técnicas operacionais, mas da redução de erros operacionais e paradas fora das programações por falhas dos equipamentos.

- Facilitam obter o certificado da USGBC e LEED

O comissionamento é pré-requisito para a certificação da USBG e LEED

- O edifício será construído dentro do esquematizado e orçado.

A construção dentro do esquematizado e orçado é o desejo de todos os proprietários de edifícios. Uma construção que obedeça a prazos e orçamentos previamente fixados e que os usuários tenham boas condições ambientais é um fim almejado por todos.

Para conveniência e clareza, os benefícios serão relacionados de acordo com os maiores participantes do processo de comissionamento: o projeto executivo, o construtor e o proprietário.

Para o projeto executivo:

-as facilidades terão acesso aos Requisitos de Projeto do Proprietário (OPR);

-reduz as exposições ao risco;

-melhora o conhecimento básico para uso em futuros projetos e instalações;

-beneficia-se das observações de outros participantes do projeto levando a um melhor custo efetivo do projeto e da operação;

-reduz o numero de interferências nos desenhos durante a construção devido a melhoria nas comunicações e coordenação durante a elaboração do projeto.

Para o Construtor

-melhora o planejamento e a coordenação através da implantação do Plano de Comissionamento;

-melhora a coordenação entre os diferentes fornecedores;

-reduz o numero de chamadas para os orientadores das operações devido a participação do pessoal de operação e manutenção nos treinamentos.

Para o Proprietário/Investidor

-melhora o conhecimento dos operadores de como otimizar as operações e manutenção das facilidades devido à prévia inclusão dos operadores no Plano de Comissionamento;

-reduz os chamados de treinamento devido à continua atualização da documentação e de como sistemas devam ser operados e mantidos. Assim este pessoal somente será treinado por ocasião da modificação em algum sistema;

-as performances das facilidades estarão de acordo com os Requisitos de Projeto do Proprietário (OPR);

-com a elaboração dos manuais de sistemas esses serão facilmente consultados pelos funcionários da operação e manutenção;

-minimiza impactos na operação e manutenção reduzindo as paradas devido ao melhor diagnóstico das falhas;

-melhora a habilidade de providenciar informações precisas aos funcionários de facilidades na operação e manutenção;

-melhora a eficiência energética e otimiza o uso da energia;

-baixos custos operacionais devido as melhores técnicas operacionais;

-gera benefícios aos ocupantes do edifício inclusive com o aumento de produtividade, reduzindo queixas e absenteísmo;

-a construção será feita dentro do esquema e do orçamento programado;

- aumento do ciclo de vida dos sistemas e equipamentos.

A experiência mostra que o trio da realização de um projeto (qualidade, custo e prazo) está tão intimamente relacionado que a mudança de um altera os outros dois.

Assim, o comissionamento pode melhorar a qualidade de um edifício reduzindo custos e auxiliando o cumprimento de prazos.

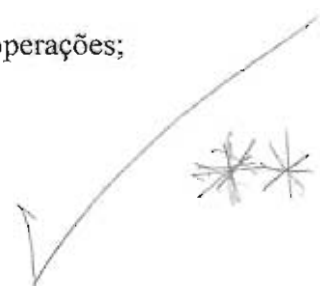
"O comissionamento ajuda a diminuir o custo do ciclo de vida estabelecendo práticas seguras, por meio do treinamento e de uma boa documentação dos sistemas do edifício. Num estudo de muitas centenas de proprietário de edifícios e gerentes que comissionaram seus edifícios, 18% notaram efeitos positivos, reduzindo deficiências operacionais e 81% notaram uma melhoria do conhecimento no pessoal da equipe de OM." 11

"Economia de energia derivada do comissionamento continua economizando dinheiro durante anos tendo o estudo revelado que uma média de 80% das economias persistiram pelo menos três anos depois do processo de comissionamento estar completo e o que é melhor: muitas dessas medidas foram gratuitas em suas implantações." 12

4.4 - Estratégias para assegurar a persistência dos benefícios na OM

O Califórnia Commissioning Guideline for New Building s 2006 em seu capítulo 5 menciona que há uns poucos fatores-chaves que podem fazer a diferença entre os benefícios do comissionamento que tem a vida curta daqueles que perduram no tempo.

Podemos assim incluir: - introduzir OM duraute a fase do projeto;

- desenvolver os manuais de OM e seqüência de operações;
- treinar a equipe do edifício;
- estabelecer a manutenção preventiva;
- monitorar o desempenho;
- desenvolver um Plano de Recomissionamento.

Introduzir OM durante a fase de projeto

Boa OM começa durante a fase de projeto com o comissionamento. Nessa oportunidade o líder do comissionamento poderá identificar alguma barreira potencial para a boa OM no gerenciamento de facilidades e sugerir abordagens alternativas. O comissionamento proporciona um fórum para entrada da equipe do edifício durante os primeiros estágios do projeto. A equipe do edifício terá assim uma excelente perspectiva de como as alternativas do projeto afetam sua habilidade para manter o edifício e podem frequentemente identificar itens que resultarão em melhoramentos significativos nas operações do dia-a-dia.

Desenvolver o Manual de OM e seqüências de operações

O Manual de OM deve conter as informações essenciais sobre os equipamentos do edifício que deverão ser usado nos anos vindouros. Esse manual deve ser bem organizado, detalhado e entregue à equipe em tempo para o treinamento. A organização deve conter um índice das matérias que irão melhorar o uso do mesmo e se for criado cedo com o projeto pode também servir como um checklist. Ele deve ser organizado por sistemas. A informação nele contida deve ser detalhada o bastante para auxiliar a equipe do prédio a operar, manter e resolver problemas do equipamento. Frequentemente os empreiteiros esperam até o ultimo minuto para fornecer os dados dos seus equipamentos, isto é, ao fim da construção, prejudicando assim a elaboração do manual e consequentemente o treinamento da equipe de OM. O processo de manter o manual de OM atualizado começa logo após ele ser acabado. Depois dos testes funcionais e do treinamento, o líder do comissionamento irá adicionando as informações obtidas durante o processo do comissionamento, tais como componentes do equipamento, documentos do projeto, estratégias de controle, seqüências de operações e copias dos

testes funcionais. Depois da ocupação, a equipe do edifício é responsável pela atualização incluindo checklist.

A seqüência de operações auxilia a equipe do edifício a entender como o sistema de controle deve operar. Sem o detalhamento da seqüência a equipe irá encontrar dificuldades em verificar a correta operação e problemas de "troubleshooting". As seqüências previstas nos desenhos de contrato e especificações podem dar uma idéia geral mas ela tem necessidade de ser suplementada pelo Manual de Sistemas. Por exemplo, o Manual de Sistemas deve encaminhar um detalhe do sistema de interação que a seqüência das operações não cobre. No mínimo uma detalhada seqüência de operações deve ser criada para os sistemas de HVAC e de iluminação.

Treinar a equipe do edifício

Um dos componentes essenciais de um excelente programa de OM é o treinamento. A não ser que operadores e gerentes tenham o correto conhecimento e habilidades, é impossível para o edifico ter um desempenho ótimo ao longo do tempo.

O treinamento da equipe do condômino deve ocorrer durante o projeto e começar durante a construção e priorizar em seu término. O treinamento durante a construção dá à equipe uma melhor oportunidade para aprender sobre os sistemas e equipamentos do edifício. A observação da equipe dos testes funcionais pode ser a primeira experiência de treinamento no novo edifício. O líder do comissionamento trabalha com o proprietário para desenvolver um plano de treinamento que irá preparar a equipe para manter o desempenho do edifício após a entrega. O treinamento também deverá ocorrer durante muitos dias e deverá ter trabalhos em classe e demonstrações "in loco". O treinamento também deve incluir a orientação do local. Isto é mais bem feito durante a construção, enquanto as paredes do edifício ainda estão abertas e o acesso a todos os pontos é possível, uma razão chave para começar a pensar sobre o treinamento durante o projeto. Se a equipe é trazida para o empreendimento ao fim da construção será desejável que seu primeiro treinamento seja sobre uma visão geral do projeto, incluindo uma discussão dos objetivos do projeto na OPR e no BOD (Basis of Design). Isso dará aos gerentes e operadores uma visão geral de como as facilidades foram construídas e como se pretende operá-las, bem como suas limitações.

Nos edifícios em que as atividades de OM são deixadas para um GF (Gerente de Facilidades) que não tenha um bom conhecimento técnico, o líder do comissionamento deve trabalhar com os empreiteiros para assegurar que o GF entenda as características, entenda as funções e a manutenção do sistema do edifício. A ênfase deve ser colocada em preparar o GF pra responder a queixas dos ocupantes sem enganar a intenção do projeto. É também importante providenciar para o GF uma lista de recursos de assistência técnica para manutenção.

Treinamento contínuo: Operadores bem treinados com oportunidade de estudar de como otimizar as operações do edifício estão mais capacitados a manter um alto nível de desempenho do edifício ano após ano. Eles devem ser encorajados a melhorar seu conhecimento e aperfeiçoar suas habilidades profissionais, fazendo cursos de treinamento oferecidos pelos centros de utilidades de energia, organização de treinamento e fabricantes de equipamentos.

Estabelecer a Manutenção preventiva

A manutenção preventiva economiza energia, melhora a vida dos equipamentos e auxilia as falhas inesperadas de equipamentos. Boas práticas de manutenção preventiva são exigidas das equipes do edifício para continuamente monitorar os equipamentos e documentar todas as atividades de manutenção.

Desenvolvendo um Plano de Manutenção Preventiva

Se um Plano de Manutenção Preventiva vem a ser implantado usando um CMMS (Computerized Maintenance Management System) ele também pode ser implantado manualmente. O plano consiste num checklist das tarefas de manutenção e um esquema para medir seu desempenho. Muitas das informações requeridas podem ser obtidas durante o processo de comissionamento ou podem ser obtidos do Manual de OM. O checklist da manutenção preventiva pode ser mantido separado para cada peça do equipamento e atualizada depois das tarefas de manutenção serem avaliadas. Isso pode ser útil para estruturar checklists com o registro de diário com espaço para assinatura de duas pessoas: o técnico que executou a tarefa da manutenção e o supervisor que verificou que a tarefa foi executada.

O esquema da manutenção preventiva é usualmente determinado pelas instruções do fabricante que recomenda os intervalos de serviço e registro de medidas em horas de uso do equipamento. Muitos empreiteiros de sistemas de controle oferecem módulos de manutenção preventiva em seus softwares que automaticamente indicam as atividades e alertam a equipe quando a manutenção é pedida. Esses sistemas podem oferecer informações valiosas para a equipe do edifício, especialmente se elas são prioritárias e se a equipe é bem treinada para usá-las.

Isso pode ser útil na revisão do Plano de Manutenção Preventiva, que é uma reunião anual com a equipe do edifício, consultores e o proprietário, com o objetivo de analisar "lições apreendidas". Essa reunião permite a todas as partes analisar se o escopo das operações do edifício tem mudado, rever atividades de manutenção e compartilhar informações sobre planos e requisitos para o próximo ano. Será muito útil nessa reunião trazer uma terceira pessoa como moderador para que ela se mantenha no foco durante as discussões.

Manutenção preventiva terceirizada: Quando a equipe do edifício não está disponível ou treinada para cumprir as tarefas da manutenção preventiva, é aconselhável contratar os serviços de manutenção do fornecedor do equipamento, do instalador ou de um empreiteiro de manutenção. Os empreiteiros contratados durante a construção poderão receber o mesmo treinamento que a equipe da casa. Nos casos em que a manutenção é terceirizada, o Manual de OM necessita ser facilmente acessível pela equipe de manutenção do contrato.

Monitorar o andamento do desempenho: O andamento do desempenho do edifício auxilia sua equipe a detectar cedo os problemas, impedindo que eles alcancem as queixas dos inquilinos, altos custos de energia ou falhas inesperadas dos equipamentos. Hoje em dia os problemas nos edifícios são impossíveis de detectar sem analisar o curso do desempenho. Há três importantes estratégias para analisar este curso: benchmarking, o curso das utilidades e a analise das tendências através do monitoramento do desempenho. O benchmarking é estudo da maneira como a equipe do edifício compara o uso da energia com outros edifícios semelhantes. Proprietários de múltiplos edifícios podem usar o benchmarking para comparar os edifícios e priorizar investimentos.

Andamento das Utilidades: O andamento das utilidades é o elemento chave para assegurar o desempenho a longo prazo nos edifícios. Enquanto o benchmarking compara o uso da energia com outros edifícios semelhantes, o curso das utilidades mede o uso da energia através do tempo e ajuda a equipe a entender os padrões de consumo da energia. Analisando o curso do desempenho das utilidades através do tempo, os operadores podem detectar problemas emergenciais antes que eles causem desconforto aos ocupantes ou falhas nos equipamentos.

Monitorar o Desempenho

A habilidade no manuseio dos dados dos sistemas de controle permite à equipe do edifício "escuta-lo" através do monitoramento do desempenho. Para esse uso o sistema de dados tem que ter bastante memória para ver as tendências das utilidades. Para isso é importante saber como o sistema armazena os dados. Eles são automaticamente guardados no disco rígido ou esse processo necessita ser esquematizado? Quando a equipe do edifício não está familiarizada com as possibilidades do sistema de controle ou não tem a habilidade para analisar tendências, será muito útil trazer o fornecedor do sistema de controle ou líder do comissionamento para levar um ou dois operadores para treinamento no assunto, pois esse treinamento é necessário para análise e interpretação dos dados. Os operadores devem ser treinados para que o alarme dos controles signifique como proceder em relação a esses alarmes quando eles são acionados, como calibrar seus próprios alarmes e como aperfeiçoá-los para evitar a irritação e distração por falsos alarmes.

Desenvolver um Plano de Recomissionamento

Periódicos recomissionamentos ocorrem quando um edifício que já foi comissionado se submete a um outro processo de comissionamento para auxiliar a manter suas operações com ótimo desempenho. Idealmente o plano para recomissionamento é estabelecido como parte do processo do comissionamento original para um novo edifício.

A necessidade de recomissionamento depende de alguns fatores: mudança do uso do prédio ou das facilidades, qualidade e esquema das atividades de manutenção preventiva e a freqüência dos problemas operacionais. Recomenda-se fazer esse recomissionamento em edifícios maiores que 10.000 m² e num ciclo recorrente de cinco

anos quando for acusado um maior consumo de energia ou quando sistemas ou controles são mudados ou reparados.O recomissionamento é similar ao comissionamento de novos edifícios, apesar das fases e objetivos serem ligeiramente diferentes. O recomissionamento tipicamente começa com uma revisão do OPR do edifício para verificar se houve algumas mudanças.

Quando houver mudanças, os sistemas são revisados para verificar se são necessárias alterações nos equipamentos e nas operações. Em seguida os sistemas são inspecionados da mesma maneira que o foram por ocasião do comissionamento e possíveis alterações sejam registradas.

Testes de desempenho funcional e os dados dos relatórios deverão ser usados para verificar se os sistemas ainda estão operando como especificado. Pequenas melhorias nos sistemas podem ser implementadas durante o recomissionamento, enquanto outras podem requer novos projetos, esquema e orçamento.

A documentação do edifício também será revista para verificar se atualizações e treinamentos são requeridos. Finalmente o OPR é atualizado para refletir alguma mudança na função dos sistemas prediais do edifício. Ainda que terceiros possam ter conduzido as atividades do comissionamento original, agora a equipe do edifício pode conduzir o recomissionamento com esforço se eles tiverem tempo, recursos e habilidades. Uma das reais vantagens de envolver profundamente a equipe do edifício no comissionamento original é a experiência que eles ganham avaliando o desempenho do recomissionamento subseqüentes.

"Algumas perguntas que são feitas para verificar se um recomissionamento é necessário:

- houve um injustificado aumento no uso da energia?

- o aumento foi maior que 10% dos anos anteriores?

- o nível de reclamações sobre o conforto tem crescido?

- o aumento da energia noturna tem crescido?

- a equipe do prédio esta ciente dos problemas mas sem tempo ou conhecimento para consertá-los?

- o programa de controle foi modificado ou foi passado por cima para providenciar um rápido conserto?

- tem havido frequentes falhas nos equipamentos ou em seus componentes?

- tem havido significantes intenções de inquilinos se mudarem?"13

4.5- Quadro de custos e benefícios de diversos tipos de edifícios monousuários

"O quadro que vamos apresentar abaixo contém 175 casos de comissionamento. Esse estudo de caso incluiu edifícios em 19 estados dos USA e 1 província do Canadá. Ele incluiu edifícios de escritórios, lojas de varejo, hospitais, mercearias, escolas, universidades e laboratórios.

Para este trabalho selecionamos somente escritórios, hospitais e universidades. Os edifícios que compõem os dados variam de 12.500 pés quadrados a 2,2 milhões de pés quadrados com um tamanho médio de 66.000 pés quadrados de área. Estão neles incluídos edifícios novos e edifícios já existentes com idades de 1 a 74 anos de idade. A idade média dos edifícios é de 6 anos. Muitos dos edifícios comissionados o foram depois de 1994.

Os dados recolhidos incluem o comissionamento de novas construções, de substituição de equipamentos e melhoria das facilidades já existentes. Em muitos dos casos estudados, 1 ou 2 equipamentos foram comissionados, Em alguns dos casos 10 ou mais diferentes equipamentos e sistemas prediais foram comissionados.

Os proprietários desses edifícios tinham diferentes razões para comissioná-los e como razões principais citaram: 81% a confiabilidade do desempenho dos sistemas, 80% para economia de energia e 53% para melhoria da satisfação dos clientes.

Por causa de novos sistemas que são agregados aos novos edifícios, muitas vezes a deficiência de um componente pode resultar numa operação e desempenho abaixo do normal que irá se refletir em todo o sistema. Os tipos mais frequentes de deficiência apontados neste estudo de caso foram nos sistemas de HVAC e sistemas de controle e

automação. Os dados apresentados a seguir devem ser usados com cautela porque nem todos os casos estudados incluíam custos totais e benefícios. Por causa das variações desses levantamentos o mais alto e o mais baixo dos custos e economia de energia estão necessariamente correlacionados. Em 43% dos casos a economia de energia é real porque foi medida e monitorada por instrumentos." 1

Custos de Comissionamento

Tipo de edifício	Custos	Custo médio	Economia de energia	Conforto térmico
Escritórios 44 estudos de caso	US$1.425 a 230.000 US$0,04 a 2,88/sqft	US$18.400 US$0,17/sqft	89% dos casos estudados US$52 a 18.800/por ano	45% dos casos estudados Benefícios: melhoria do controle da temperatura e da umidade, balanceamento do ar e redução das queixas dos usuários.
Hospitais 28 estudos de casos	US$ 4.010 a 274.039 US$ 0,02 a 2,21/sqft	US$ 10.963 US$ 0,15/sqft	75% dos casos estudados US$ 5.965 a 146.000/por ano (eletricidade) US$ 10.577 a 24.601/por ano (gás)	89% dos casos estudados Benefícios: melhoria do controle da temperatura e da umidade e redução das queixas dos usuários.
Universidades 31 estudos de casos	US$ 2.241 a 149.359 US$ 0,06 a 0,91/sqft	US$ 8.415 US$ 0,15/sqft	53% dos casos estudados US$ 65 a 11.000/por ano (eletricidade) US$ 10.000 a 26.110/por ano (gás)	28% dos casos estudados Benefícios: melhoria do controle da temperatura e da umidade e redução das queixas dos usuários.

Benefícios do comissionamento

Melhoria do IAQ (Indoor Air Quality)	Melhoria da função do sistema	Melhoria da operação e manutenção	Outros benefícios
Escritórios 48% dos casos estudados Benefícios: controle da contaminação,melhoria da ventilação, redução do CO2,melhora o controle da mistura de ar.	59% dos casos estudados	75% dos casos estudados Benefícios: extensão do ciclo de vida dos equipamentos, melhoria da documentação da manutenção preventiva, do treinamento da equipe e redução de falhas dos equipamentos	14% melhoria da moral dos usuários, 18% melhoria da produtividade, 11% do prazo do projeto, 7% redução de despesas, 9% redução de mudança de ordens
Hospitais 15% dos casos estudados Benefícios: melhorou a ventilação e mistura do ar,reduziu nível do CO^2,	26% dos casos estudados	20% dos casos estudados Benefícios: extensão do ciclo de vida dos equipamentos, melhoria da documentação da manutenção preventiva, do treinamento da equipe e redução de falhas dos equipamentos	10% melhoria da moral dos usuários, 8% melhoria da produtividade, 10% da queixa dos usuários, 10% redução mudança de ordens
Universidades 10% dos casos estudados Benefícios: melhorou a contaminação do ar e da mistura, melhorou a ventilação, reduziu o nível do CO^2.	16% dos casos estudados	19% dos casos estudados Benefícios: extensão do ciclo de vida dos equipamentos, melhoria da documentação da manutenção preventiva, do treinamento da equipe e redução de falhas dos equipamentos	10% melhoria da moral dos usuários, 8% melhoria da produtividade, 10% da queixa dos usuários, 10% redução de mudança de ordens

5- Roteiro básico para implantação de um processo de comissionamento em um edifício

A seguir, tentaremos descrever as fases do comissionamento de um tipo de edifício de alto desempenho como um prédio de grande porte numa zona nobre da cidade de São Paulo.

1ª Fase:

- Requisitos do proprietário (OPR)

Como se trata de um edificio monousuário, sabemos que tipos de pessoas vão trabalhar no prédio, isto é os usuários. Como a gama de pessoas é grande ouviremos dois grupos: a diretoria e gerentes e o restante dos usuários. Para conhecer os requisitos de cada grupo, usaremos workshops, entrevistas e pesquisas mas em diferentes níveis, pois seus requisitos diferem.

Para a diretoria e gerentes:

- Quais os requisitos funcionais?
- Quais os sistemas e equipamentos que o edifício possuirá?
- Qual o espaço por funcionário?
- Tamanho do prédio, tamanho das lajes, estacionamento, etc.?
- Instalações especiais: auditório, restaurante, heliponto, jardins, etc.?
- Pretende certificar o prédio como green building ou no LEED?
- Operação e manutenção própria ou terceirizada?
- Grau de automação?

Para os usuários:

- Que temperatura considera ideal?
- Liste as condições ideais de conforto para o edifício;

- Que produtos químicos e poluentes irritam os usuários?

- Estações de trabalho: ergonomia, iluminação, acústica, ventilação, privacidade, etc.

- Segurança, flexibilidade, acessibilidade.

Necessidades de comissionamento e orçamento.

Equipe de comissionamento: um líder do comissionamento, técnicos em eletricidade, hidráulica, ar condicionado, automação e outros se necessários. À exceção do líder que atuará em tempo integral, os outros técnicos serão solicitados sempre que houver necessidade.

Fazer uma reunião com a equipe explicando o edifício e seus requisitos. Dar inicio ao Plano de Comissionamento

Orçamento do comissionamento: 1% do valor da obra

- Licitação do projeto.

Verificar a documentação da licitação do projeto, examinando tempo de execução, especificações, requisitos, preço, etc. Comunicar que o comissionador e sua equipe irão acompanhar o detalhamento do mesmo, podendo intervir a qualquer momento pedindo explicações e exigindo os requisitos apresentados pelo proprietário.

Exigir as restrições especificas como Código de Obras Municipal, Legislação Estadual (CETESB e Corpo de Bombeiros) e outras aplicáveis ao empreendimento. Caso haja intenção de certificar o edifício como green building ou no LEED, examinar as exigências.

2ª Fase: Projeto

- Plano de comissionamento

Desenvolver o Plano de Comissionamento que deve conter:

- - informações gerais sobre o edifício;
- - objetivos a atingir;

- - dar uma visão geral sobre o processo de comissionamento;
- - descrição dos sistemas do edifício, incluindo a lista dos sistemas e equipamentos a serem comissionados;
- - esquema do comissionamento;
- - lista dos membros da equipe e suas responsabilidades;
- - detalhada descrição dos procedimentos para testes e monitoramento.

Acompanhar o desenvolvimento dos projetos com o foco nos requisitos do proprietário

- Projeto Arquitetônico

Projeto completo com cortes, fachadas, detalhes etc.

- Projeto Estrutural

Verificar modo estrutural: concreto, estrutura metálica, misto, etc.

- Projeto Elétrico

Projeto normal com equipamentos para em emergência suprir a falta de energia.

Examinar fontes alternativas de energia complementares ou não

-Projeto Hidráulico

Projeto normal, ver reaproveitamento (reuso) da água.

- Projeto de Sistemas:

- - Ar condicionado central
- - Elevadores e escadas rolantes
- - Ventilação
- - Combate a incêndio
- - Pressurização de escadas

- - Controle de acesso
- - Geradores de emergência e no breaks
- - Comunicação
- - TI (Tecnologia de Informação)
- - Automação (controle de iluminação e climatização)
- - CFTV (Circuito Fechado de Televisão) e outros.

Observação: caso não haja literatura técnica brasileira sobre o assunto, será usada a literatura estrangeira que mais se aproximar da nossa realidade.

Preparo da Licitação da Obra

Verificar a documentação da licitação da obra, detalhando tempo de execução, equipamentos a empregar, orçamento detalhado da obra.

Iniciar o planejamento para os checklist e testes funcionais

Observação: O comissionador e sua equipe, como representantes do dono, terão livre acesso a toda obra, sua documentação, e podem exigir o cumprimento do contrato da obra. Poderão ainda aplicar testes em todos os sistemas e equipamentos.

3ª Fase: Construção

Acompanhar todas as fases da construção, observando o contrato da obra, seu cronograma, materiais empregados, equipamentos, técnicas de construção, etc.

Ao final da obra exigir os desenhos "AS BUILT"

- Checklist

Relacionar um checklist para as especificações do projeto e executar o mesmo verificando as deficiências e corrigindo-as.

- Testes funcionais

Desenvolver também testes pré-funcionais de desempenho e aplicando-os para verificar as conformidades, fazendo as correções sempre que necessárias.

- Elaboração dos manuais de operação e manutenção.

Iniciar a elaboração desses manuais de acordo com os fornecedores de todos os sistemas e equipamentos. A elaboração deles é muito importante, pois serão à base de toda a operação e manutenção no decorrer do ciclo de vida do edifício.Esta é uma tarefa que exige muito trabalho e dedicação, uma vez que esta redação vai sendo feita durante a execução de toda a construção.

- Elaboração do Manual de Sistemas

Iniciar a elaboração desse manual de acordo com os fornecedores de cada um dos sistemas acompanhados de plantas, croquis e instruções.

- Treinamento

Iniciar o programa de treinamento de toda equipe da OM durante a fase da construção.

4ª Fase: Ocupação e operação

- Relatório final do comissionamento:

Relatar o comissionamento

Documentação importante do edifício em que são registradas todas as fases do projeto, modificações do mesmo e suas causas, resultados de inspeções, testes (TAB) em todos os sistemas prediais e equipamentos instalados. Serão anexados a esse relatório os manuais de operação e manutenção do edifício e o dos sistemas ai instalados. Esse relatório é uma parte muito importante do processo de comissionamento e uma das mais trabalhosas e por isso mesmo uma das mais sacrificadas.

- Treinamento do pessoal de operação e manutenção

Realizar o treinamento da equipe da OM

O treinamento do pessoal de operação e manutenção deve ser acompanhado com atenção, pois esse pessoal é que vai fazer com que o edifício funcione dentro do

desempenho estabelecido para que o ciclo de vida seja o melhor possível, gerando com isso uma economia de custos apreciável.

5ª Fase: Pós-ocupação

Acompanhar durante um ano o uso do edifício recolhendo informações por meio de entrevistas, questionários, visitas técnicas (walkthrough), grupos focais, etc. para aferir a satisfação dos usuários finais.

-Registro das atividades

Observar e registrar o uso e o comportamento dos usuários nos seus ambientes de trabalho e a circulação nas áreas comuns, anotando caminhos, fluxos e densidade.

- Conforto ambiental

Verificar a concentração de dióxido de carbono, monóxido de carbono e emanações provenientes dos materiais de construção empregados.

-Conforto acústico

Avaliar o conforto acústico interno e externo, ruídos e reverberações.

- Conforto higrotérmico

Avaliar o conforto do grau de umidade e térmico junto aos usuários.

- Conforto visual

Verificar a iluminação natural e artificial. Verificar se os níveis de iluminamento estão de acordo com as normas.

- Gerenciamento energético

Analisar o consumo de energia elétrica fazendo o benchmarking de sua utilização

- Impacto ambiental

Analisar e simular o impacto do edifício no micro clima da vizinhança, efeitos de ventilação, sombreamento, vistas e poluição.

- Ambiente de trabalho

Verificar nas estações de trabalho a ergonomia, privacidade, flexibilidade.

- Acessibilidade

Verificar a acessibilidade ao edifício e aos pavimentos dos usuários, de visitantes e de prestadores de serviço. Verificar os fluxos de entrada e saída e conflitos de pedestres x veículos x motocicletas junto ao acesso principal.

- Relatório pós-ocupação

"Nesse relatório devem constar a equipe técnica responsável, os objetivos e os métodos e técnicas aplicadas".

Devem fazer parte os resultados, diagnósticos conclusões e recomendações para futuros projetos, referencias bibliográficas, normas, referências de qualidade e indicadores comparativos.

Fazem parte os anexos que discriminam: - ferramentas para coleta de dados;

- plano amostral;

- cálculos específicos;

- gráficos, quadros, tabelas, figuras adicionais.

Será também estabelecido o comissionamento continuo. " 15

6- Dificuldades de implantação no Brasil

6.1 - Dificuldades

No Brasil o comissionamento é algumas vezes confundido com a entrega da obra em que duas pessoas, uma da parte do proprietário e outra da parte do construtor, auxiliados ou não por equipes técnicas, vão examinar se o edifício está de acordo com o projeto e as especificações, e ao fim elaboram um relatório em que são mencionadas as alterações verificadas e as não conformidades. Essa inspeção deveria ser complementada com testes nos diversos sistemas prediais e nos equipamentos, mas sabemos que são poucos os profissionais que assim atuam, mesmo porque os proprietários e chefes não dão muito tempo para essas tarefas,

É fácil imaginar que o mau funcionamento de alguns sistemas, desempenho abaixo do desejado, vícios de construção e outros problemas que surgem posteriormente nos levam a uma encruzilhada. Como corrigi-los, quando é possível, existem casos em que não é possível, e a que custo será resolvido além da postergação da entrega da obra.

Esse processo de entrega da obra é mais rigoroso quando o proprietário/investidor quer que o edifício seja certificado como "green building" e assim procura cumprir os requisitos da ASHRAE e o LEED.

Existe um desconhecimento geral entre os proprietários/investidores de que para um edifício cuja vida útil seja de 40 anos, o custo da construção é de aproximadamente 5% e o custo da operação e manutenção do mesmo é de 85% do total, isto é 160 vezes mais. Este dado ressalta a importância de que todos os sistemas e equipamentos sejam bem especificados, instalados, operados e mantidos tarefas para os quais o comissionamento deve estar atento desde o início do projeto.

Enumeraremos algumas das dificuldades encontradas dentro da ordem geral, técnica e econômica.

Dentro da ordem geral temos:

- Não existe a tradição do emprego desse processo no Brasil

Como já dissemos não existe a tradição do emprego desse processo aqui no Brasil com o comissionamento nascendo junto ao empreendimento e acompanhando-o até a APO. Como já dissemos quanto ao comissionamento em geral no Brasil os proprietários e construtores satisfazem-se com um relatório de entrega da obra, imaginando que dessa maneira tudo foi verificado e inspecionado.

- Tradição cultural

Um projeto bem feito, especificações detalhadas, sistemas testados e outras atividades de planejamento não são usualmente empregados na execução dos empreendimentos, pois normalmente os investidores consideram essas atividades como secundarias e só as levam em conta quando obrigados em função da obtenção de qualquer enquadramento em exigências internacionais.

- Esforço de fiscalizar e documentar

É preciso que o comissionador e sua equipe dispendam um esforço intelectual grande para documentar todo o processo. Ele começa com a documentação do OPR, faz o plano de comissionamento, acompanha o projeto e a construção, elabora os procedimentos para testes funcionais, redige os manuais de operação e manutenção, elabora o relatório final do comissionamento e finalmente o relatório da APO.

Toda essa documentação, detalhada e técnica, exige tempo, esforço e dedicação da equipe de comissionamento afora a sua responsabilidade de que finalmente a obra funcione adequadamente.

Minha experiência profissional mostra que este é um dos fatores que mais encontramos em nossas obras, pois em geral a documentação elaborada, quando existente, é incompleta e falha, pois as pessoas não têm o habito de documentar as atividades.

- Assunto complexo

É um assunto complexo, pois ele envolve não só a parte técnica como a sistemática da parte construtiva no Brasil. A indústria da construção não é inovadora e o comissionamento permanece como um "outsider" na tradicional indústria da construção.A inovação que vem através da Pesquisa e Desenvolvimento, é muito ativa

na indústria automobilística, na indústria petroquímica, na indústria eletrônica, mas restrita na indústria de construção que é muito conservadora.

Dentro da ordem técnica temos:

- Não tem ampla aplicação

Seu emprego não tem aplicação a todos os segmentos da engenharia civil, sendo dirigido para edificações comerciais de um só usuário (monousuário) como grandes edifícios comerciais, escolas, clubes, fabricas, data centers, universidades, bibliotecas, laboratórios etc.

- Não existe literatura técnica em português.

Não foram ainda elaboradas normas técnicas brasileiras, sendo a literatura técnica quase toda em língua inglesa e alemã. Isso obriga os engenheiros a se valer de livros estrangeiros com normas também estrangeiras, coisas que poucas bibliotecas possuem. O acesso a alguns textos técnicos é através da internet e de alguns sites de associações internacionais, site de universidades americanas, publicações técnicas periódicas e alguns outros, todos, porém, em línguas estrangeiras.

- O comissionador é visto como intruso junto a projetistas e construtores

Por ser o comissionador e sua equipe os representantes do proprietário/investidor no sentido de fiscalizar e exigir os requisitos de desempenho do proprietário, ele e sua equipe são vistos como intrusos, já que procuram estar cientes de todos os detalhes, fazer e aplicar checklist , exigir o funcionamento dos sistemas dentro do especificado e outras funções.A correção de erros dos projetistas é difícil, pois fere o ego deles.

- Necessidade de conhecer normas, sistemas e equipamentos muito bem

O comissionador e sua equipe precisam conhecer normas, sistemas e equipamentos muito bem para não serem enganados pelos vendedores que tentam vendê-los por serem similares aos projetados. Casos de sistemas e equipamentos de ar condicionado com mesma capacidade, mas com finalidades diferentes são encontrados em instalações de laboratórios, salas limpas e outras instalações especiais.

- Necessidade de termos firmas e profissionais especializados

É um problema que não existe só no comissionamento, mas em alguns outros ramos da engenharia. O comissionamento exige a formação de uma equipe especializada sob o comando de um líder experiente. Isso requer tempo e gastos. Uma vez constituída, esta equipe pressupõe que haja mercado para que, após um serviço, tenhamos um ou vários outros comissionamentos a fazer. Caso contrário, sem serviço, a equipe se desfaz e essa inconstância obriga a novamente montar outra equipe competente, o que é complicado e desgastante.

A necessidade de firmas e profissionais capacitados para essa função é importante, pois é necessário conhecer todas as etapas de empreendimento e assim tornar-se um líder durante a execução dele. Poucas firmas têm o comissionamento como sua atividade principal. Normalmente o comissionamento é feito de uma maneira parcial e normalmente dentro da especialidade dos donos das empresas que comissionam.Algumas construtoras já estão chamando empresas especializadas durante a execução do projeto. As empresas chamadas em geral atendem a parte de segurança, automação predial, ar condicionado e outras, julgando os proprietários com isso que estão fazendo comissionamento de uma maneira indireta.

- O uso da computação gráfica

O uso da computação gráfica em 3D auxilia muito o comissionamento e a equipe de projeto para terem uma idéia do conjunto de sistemas e equipamentos e as possíveis interferências entre eles. O uso do CAD tem ajudado muito na concepção do projeto, mas outra ferramentas de trabalho como o REVIT tem outros recursos por trabalhar em 3D. O problema é o custo desses recursos de informática em geral muito caros.

Dentro da parte econômica temos:

- Preocupação prioritaria com a construção

Alguns proprietários ficam somente preocupados com a parte construtiva, quanto a seu custo e prazo de construção, não tendo preocupação com a operação e manutenção futuras, pois que este proprietário entregará essas tarefas a uma firma que irá gerenciá-

las. Assim o ciclo de vida dos sistemas e equipamentos, OM deficiente e dispendiosa não entram na cogitação dos proprietários.

- Custo do comissionamento

Este é um motivo que frequentemente é invocado pelos proprietários/investidores. Entretanto o custo do comissionamento só é alto para aqueles profissionais que não sabem fazê-lo e assim o refazer das tarefas é que o torna elevado. Se, contudo levarmos em conta todas as despesas que decorrem de uma ausência de comissionamento com o retrabalho e consertos de sistemas e equipamentos mal instalados, OM deficiente e paradas não programadas o seu custo é muito maior que o do comissionamento.

- Análise de investimento

Alguma vezes a análise de investimento é ilusória, não levando em conta o ciclo de vida de sistemas e equipamentos.

- Visão de curto prazo

Uma visão de curto prazo, da parte dos proprietários/investidores, privilegiando o lucro imediato em detrimento de um melhor retorno no futuro, faz com que o gasto com o projeto não seja bem aceito e muito menos com o gasto com o comissionamento, que então é visto como supérfluo. Muitos proprietários querem o retorno de suas aplicações em curto prazo, alguns até em seis meses.

- Ocupação prematura do edifício

A ocupação do edifício sem estar tudo terminado e sem haver a transição do pessoal da obra para a equipe de OM traz muitos problemas "a posteriori". Isto se faz muito presente nos sistemas de controle e automação, pois enquanto a parte física já está instalada a parte lógica ainda não entrou em testes de operação, mas os construtores e instaladores já deram por cumprida a sua missão, ficando o problema com a equipe de OM. Quando esta chega para operar, pode ainda não estar treinada ou familiarizada com os equipamentos. A pressa em ocupar o edifício para gerar renda se faz em muitos casos, pois a infra-estrutura dos sistemas pelo fato de não estarem à vista, dá aos ocupantes a sensação de que está tudo pronto, quando não é esta a realidade. Assim o desempenho de alguns sistemas pode ficar comprometido.

- O conflito da inovação

Um edifício de alto desempenho que traga produtividade, conforto, segurança, comunicação adequada, inovações tecnicologicas e exposição à mídia requer bons profissionais, bons equipamentos e materiais, bons consultores e laboratórios especializados que exigem bastante investimentos. O conflito da inovação revela-se quando o proprietário/investidor se depara com as seguintes perguntas:

1- Dá para fazer sem o comissionamento? SIM

2- Tem processo mais barato? SIM

3- O cliente vai pagar mais caro por isso? NÂO

4- Vai vender mais rápido? NÂO

5- Já aconteceu obra anterior sem isso? SIM

6- Minha equipe de confiança sabe lidar com isso? NÂO

7- Meu concorrente faz isso? NÂO

Temos então o conflito do custo qualitativo/oportunidade.

6.2 - Como superar as dificuldades

O custo do comissionamento (cerca de 1% em média do total da obra) não é grande, mas os proprietários/investidores acham esses custos supérfluos ou desnecessários, pois ainda não se aperceberam de suas vantagens.

Será preciso convencê-los de que esse processo vem fazer frente à crescente complexidade da engenharia de sistemas prediais. Daí a necessidade da inserção dos ativos imobiliários no mercado de maneira competitiva, objetivando sua valorização como fruto de vários desenvolvimentos tecnológicos, tais como:

-necessidade de conservação de insumos (água, energia e outras utilidades);

-avanços tecnológicos nos equipamentos de escritórios e processos de produção;

-demandas pertinentes à qualidade do ar interno;

-avanços nos sistemas de telefonia, imagens, vídeo e comunicação de dados;

-necessidade de ambientes de trabalho mais seguros;

-controles relativos ao conforto dos ambientes;

-complexidade dos sistemas de automação predial.

Estratégia para divulgar o comissionamento

Esta estratégia foi baseada no artigo " Commissioning Resources: National Strategy for Building Commissioning " do US Department of Energy e foi adaptada à realidade brasileira.

Para divulgar e fazer crescer o comissionamento de edifícios, é preciso que, tanto para o mercado como para os investidores, tenhamos uma estratégia. Essa estratégia visa identificar oportunidades para que cresça o negócio e para contornar os obstáculos para que o comissionamento seja visto de uma maneira usual.

Os objetivos deste esforço são para:

1- mapear o "estado da arte" do comissionamento no país;

2- identificar os problemas e as necessidades no mercado do comissionamento;

3- desenvolver recomendações para superar esses problemas e necessidades.

É preciso entender que o comissionamento não é um componente típico no processo de novas construções, nem é de uso frequente como um meio de otimizar o desempenho de equipamentos já existentes. Já apontamos os benefícios que advêm do uso do processo do comissionamento, mas os proprietários tendem a não tomar conhecimento desses benefícios.

A estratégia recomenda os seguintes passos para promover o comissionamento entre proprietários de edifícios comerciais, governamentais e institucionais:

- fazer um rigoroso levantamento do potencial do mercado de comisionamento;

- organizar um plano nacional para planejar e coordenar o comissionamento;

- pesquisar proprietários e mercados para comisionamento;

- desenvolver o comissionamento como um produto que corresponda às necessidades dos proprietários;

- suprir as demandas por serviços com as transformações que se darão no mercado.

Os proprietários públicos e privados são o primeiro mercado e os diretamente beneficiários dos serviços de comissionamento. Eles têm que ser convencidos sobre a perspectiva de operar e gerenciar seus edifícios como um investimento de longo prazo.

Tipicamente proprietários que comissionam seus projetos visam economia de energia; outros melhorias no desempenho dos sistemas prediais, outros melhoria do IAQ (Indoor Air Quality) e outros ainda visam manter os sistemas operando com um mínimo de problemas.

Os proprietários/investidores institucionais devem liderar

a indústria da construção para a implantação dos serviços de comissionamento.

Provedores dos serviços de comissionamento

O comissionamento não é um componente típico de novas construções e processos de renovação (retrofit). Poucas firmas têm no comissionamento a sua atividade principal e

o mercado para serviços de comisionamento deve crescer entre aqueles edifícios cujos proprietários tomam conhecimento dos benefícios do processo.

O comissionamento normalmente está debaixo do guarda chuva dos engenheiros, arquitetos, TAB, ou projetistas em firmas de engenharia, predominantemente.

Provedor de serviços técnicos, de informações ou treinamento

Serviços técnicos: IPT, CTE, Instituto Falcão Bauer de Qualidade e outros

Informações e Pesquisas: Associações Profissionais, ABNT, ABRAMAC, ABRAFAC, IPT, revistas especializadas etc.

Serviços educacionais e de treinamento: PECE, Fundação Vanzolini, Instituto de Engenharia e entidades que fazem seminários, workshops, conferências, congressos, etc.

Poteneial de mercado

O potencial de mercado dos serviços de comissionamento para novos e já existentes edifícios, junto com o pequeno número de firmas experientes nesses serviços, resulta numa substancial oportunidade para que novas firmas entrem no negocio. Um importante aspecto dessa indústria emergente, sob a perspectiva dos proprietários, será a habilitação para qualificar a firma e sua capacidade de bem executar os serviços de comisionamento como especificados.

Barreiras para encontrar os objetivos do comisionamento

A despeito dos já mencionados benefícios para os proprietários, o comissionamento não entrou na onda do mercado. Achamos que são três os principais obstáculos que estão no caminho:

- falta de conhecimento do comisionamento por proprietários, construtores e projetistas;

- a percepção de que o comissionamento é um custo extra que é introduzido como desnecessário no processo normal da construção;

- dados inexistentes ou insuficientes para embasar a contribuição do comisionamento na construção e OM dos edifícios.

Necessidades atuais e o fosso das tendências futuras

Atualmente o mercado do comissionamento é informal. Não há canais através dos quais os proprietários possam consultar os serviços de comissionamento.

Transformar o mercado de comissionamento

Transformar o mercado de comissionamento envolve entender como o mercado de construção de edifícios opera, identificar segmentos do mercado de construção que oferecem potencial e desenvolver estratégias para incrementar o consumo de serviços de comissionamento.

Na parte de mercados potenciais, poderemos incluir edifícios que se caracterizam por terem os sistemas operacionais complexos, uso de muita energia e altas expectativas dos proprietários/usuários para qualidades ambientais interiores. Nos edifícios que se enquadram nessa categoria incluímos edifícios governamentais, hospitais, grandes edifícios comerciais, universidades, data centers, etc.

Quanto à promoção e a informação, podemos dizer que os proprietários necessitam de informações que mostrem como comissionar seus edifícios. Isso resultará num claro e positivo retorno financeiro e melhor desempenho do edifício. Como dissemos, faltam dados para mostrar o custo/beneficio.

A informação que está disponível frequentemente falha em atingir a audiência dos proprietários, enquanto artigos sobre comisionamento aparecem nas publicações técnicas para projetistas, construtores e pessoal de facilidades. O comissionamento tem recebido pouca atenção nos meios de comunicações que atingem os proprietários.

Um bom exemplo na divulgação para os proprietários são publicações que o BCA (Building Commissioning Associaton) faz em pequenos folhetos de 4 a 8 páginas em linguagem desprovida de termos técnicos com títulos como "O Que os Proprietários Necessitam Saber sobre Comissionamento de Edifícios" ("What Owners Need to Know about Commissioning Buildings") .

Estes folhetos abordam tópicos como:

O que é o comissionamento.

Os serviços de comissionamento.

Valor de mercado do comissionamento.

Você tem o que você paga (You get what you pay).

Estudos de Custo/Beneficio.

Construindo a infra-estrutura do comissionamento

A par da demanda dos serviços de comissionamento a oferta desses serviços tem que ser melhorada. O comissionamento da infra-estrutura do edifício compõe-se de serviços de fornecedores, de ferramentas e processo que eles usam para o desempenho do comissionamento. Tem que ser assegurada a qualidade e a consistência do processo de comissionamento como uma importante parte da infra-estrutura do comissionamento.

Ações recomendadas

A estratégia recomenda as seguintes atividades para promover o comissionamento entre os proprietários de edifícios comerciais, governamentais e institucionais:

- conheça o potencial de mercado destes edifícios quer para novos quer para edifícios já existentes;

- organize um plano nacional colaborativo;

- faça uma pesquisa de clientes e de mercado;

- defina produtos que respondem às necessidades dos clientes;

- melhore o suprimento de serviços para ir ao encontro das mudanças de mercado.

Defina o produto do comissionamento

É preciso desenvolver uma definição padrão para o comissionamento. Ele não pode ser toda coisa para toda gente ou o significado do conceito pode se diluir. Isso também torna difícil analisar os custos e benefícios através do leque de projetos.

Esclareça o mito de que o comissionamento custa muito

Alguns dos estudos de caso não têm rigor quantitativo para convencer alguns proprietários e outros grupos visados dos méritos do comissionamento. A informação que necessita ser respondida com freqüência é "Por que eu devo pagar um extra para comissionar meu edifício?" Será preciso então estabelecer, além da economia de energia, a ligação do comisionamento com o meio ambiente interno e produtividade. O estudo também deve contemplar o processo de construção de modo a evitar as mudanças de ordem, litígios, atrasos no prazo, chamadas de empreiteiros para refazer serviços bem como exigências dos poderes públicos. Entidades técnicas bem como entidades não comerciais como ABNT, ABRAMAC, ABRAFAC, são candidatos a tarefas de quantificar custos e benefícios do comissionamento.

Melhore o conhecimento

A necessidade em nível nacional é simplesmente divulgar e melhorar o conhecimento do comisionamento entre os proprietários, projetistas, empreiteiros, instaladores e fornecedores de equipamentos. Mesmo sem dados precisos de custo/benefício, uma informação eficiente deve existir para convencer muito proprietários do comissionamento em seus empreendimentos. Providenciar informações aos proprietários/investidores quando começar um comissionamento para seus projetos é importante como parte da melhoria do conhecimento. Essa melhoria envolve distribuir publicações, recursos materiais e marketing, educar proprietários através de workshops, seminários, conferências, congressos e publicar artigos de comissionamento nos jornais.

Associações profissionais e companhias de seguros são potenciais aliados nesses esforços. As associações profissionais como Clubes de Engenharia, SECOVI, e outras associações devem encorajar a promoção do comissionamento entre seus associados. As companhias de seguro devem dar suporte porque o comissionamento pode reduzir reclamações resultantes de impróprios ou inadequados desempenhos de equipamentos e

insatisfação dos proprietários. As companhias de seguro têm assim um motivo para promover este processo entre seus segurados. 16

Sobre o papel federal

A estratégia considera o governo federal como um potencial recurso para a divulgação e recomendação do uso do comissionamento, da mesma forma que a Caixa Econômica Federal exige requisitos como o PQBH, QUALIHAB e outros programas para o financiamento dos empreendimentos.

Não somente o governo federal, mas os governos estaduais (CETESB), municipais e associações profissionais e outros devem ser engajados. Essas organizações devem trabalhar em conjunto principalmente no caso de publicações e marketing.

7- Conclusão

As poucas firmas de engenharia nacionais que fazem comissionamento, só o fazem parcialmente, abrangendo setores específicos como: ar condicionado, controles automáticos, isolamento acústico, etc. Só o fazem parcialmente, não porque não estão capacitadas, mas porque os proprietários/investidores desconhecem o processo integral só o fazendo setorialmente, e mais grave ainda, somente no fim da obra. Podemos dizer que é um processo "manco". Alguns até alegam mais despesas (custo do comissionamento), mas sabemos que a média de 1% do custo da obra não é tão significativa.

Esperamos que este seja um processo que virá para ficar, apesar das dificuldades iniciais de sua implantação devido a nossa cultura local. Quando proprietários/investidores e construtores começarem a ver os benefícios e vantagens que tal procedimento traz, não hesitarão em implantar o comissionamento em seus empreendimentos.

Como sempre, fatores econômicos como redução de custos, redução do tempo de execução, diferenciação mercadológica e excelência na satisfação dos usuários levarão os proprietários a investir nesse novo processo de qualidade para suas edificações.

Este trabalho, como dissemos, tem suas limitações impostas pela falta de dados da realidade brasileira, mas nem por isso os dados estrangeiros apontados deixam de ter validade, como foi explicitado.

A Universidade de São Paulo através do PECE no MBA de Gerenciamento de Facilidades tem se mostrado pioneira a levar os seus alunos a tomarem conhecimento desse processo que virá melhorar cada vez mais a qualidade da nossa construção civil.

A ABNT poderá alavancar a introdução desse processo através de sua normatização e, assim, divulgar melhor o comissionamento.

Da mesma forma que o sistema de qualidade (ISO) foi introduzido na Brasil, o comissionamento tornar-se-á um processo para obtenção da qualidade na indústria da

construção civil. Essa conscientização auxiliada por órgãos governamentais e associações profissionais acabará por derrubar os obstáculos à implantação desse processo no Brasil.

Chamamos a atenção para um artigo publicado no Jornal o Estado de São Paulo de 27/08/2008 na página B8 que cita "Empresas que incluem a sustentabilidade na estratégia do negocio imobiliário possuem um valor de mercado até 19% superior em comparação com aquelas que não estão atentas à questão. A conclusão é de um estudo realizado pelo IBMEC-SP que analisou as companhias listadas no Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) da Bovespa, carteira que reúne hoje 40 ações de 32 empresas, o que o mercado chama de "boas práticas socioambientais e de governança."

8 –Referencias bibliograficas

1- TEXAS A&M SYSTEM ENERGY SYSTEMS LAB.- **Continuous commissioning** – Texas 2008 Disponível em: < http://www.esl.rslwin.tamu.ed/continuous-commissioning-html> Acesso: em 15 set 2008

2- ESTADOS UNIDOS ASHRAE- American Society of Heating, Refrigerating and Air- Conditioning Engineers. **Guideline 0- 2005 " The Commissioning Process"** Atlanta, GA: 2005 59 p

3- MURDOCK M.; LEHMANN C. **Bringing FM into the design and construction process-** Facility Management Journal. Mar/Apr., 2008

4- MURDOCK M.; LEHMANN C. **Bringing FM into the design and construction process-** Facility Management Journal. Mar/Apr., 2008

5- ORNSTEIN S.W. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO , PECE ,MBA de Gerenciamento de Facilidades, **Apostilas do GF-113 Qualidade e desempenho de facilidades.** USP, 2008.

6- BUILDING COMMISSIONING ASSOCIATION. **Whole building design guide.** Portland OR Disponível em: < http://www.Wbdg.org/proj/buildingcomm.2008.pdf> Acesso em: 08 set 2008

7-PORTLAND ENERGY CONSERVATION INC. **Commissioning for better buildings in Oregon.** Disponível em: < http://www.gov/ENERGY/CONS/BUS/comm/docs/commintr.pdf > Acesso em: 01 set 2008

8- HEINENMEIR K. ET AL **Commissioning of new schools. A State funded study of the costs and benefits.** Disponível em: < http://www.ieslab.org/Heinenmeir%20ACEEE%202004.ppt>. Acesso em: 12 ago 2008

9- PIETTE M. A.; NORDMAN B.. **Costs and benefits of utility funded commissioning of energy efficiency. Measures in buildings**. Atlanta GA vol 12 p1 Feb 2006

10- BUILDING COMMISSIONING ASSOCIATION. **A source book on building systems performance** Portland OR 2005 7 p. Disponível em: < http://www.bcxa.org/downloads/bca-whitepapers-cx.pdf>Acesso em: 19 ago 2008

11- BECKNELL C.; SKUMATZ.L.A. **Non energy benefits (NEB) in the commercial setor. Results from hundred buildings.** Proceedings of the 2004 ACEEE summer study in energy efficiency in buildings. Atlanta GA p 4-18. 2004

12- BONCASSA, N.J. **Evaluation of retrocommissioning persistence in large commercial buildings** PECI- Portland Energy Conservation Inc. 2004

13- ESTADOS UNIDOS. PORTLAND ENERGY CONSERVATION INC. – **California commissioning guide- New buildings 2006 California commisioning collaborative-** Portland OR 2006 84 p.

14- PORTLAND ENERGY CONSERVATION INC. **What can commissioning do for your building?** Portland OR Disponível em: < http://www.peci.org/CxTechnical/resources.html>. Acesso em: 20 set 2008

15- 5- ORNSTEIN S.W. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO , PECE ,MBA de Gerenciamento de Facilidades, **Apostilas do GF-113 Qualidade e desempenho de facilidades.** USP, 2008.

16- PORTLAND ENERGY CONSERVATION INC. **Commissioning resources: National strategy for building commissioning.** Portland OR 2004 12 pg. Disponível em: < http://www.peci.org/Library-NatStratBldgCx 2004.pdf > Acesso em: 11 out 2008

Outras consultas

ESTADOS UNIDOS. FANSWORTH GROUP INC. – DORGAN C. B. – **Developing Owners Project Requirements during pre-design**- Wisconsin 20 p.

ESTADOS UNIDOS. LOS ALAMOS NATIONAL LABORATORY SUSTAINABLE DESIGN GUIDE – **Commissioning the building- Chapter 9** Texas 2008 11p.

ESTADOS UNIDOS. PORTLAND ENERGY CONSERVATION INC. **New construction commisioning handbook for facility managers** Portland OR October 2000 35 p.

SAES F. **Comissionamento em edificações.** Revista Infra v 8 nº 77 p 34,35. São Paulo 2006

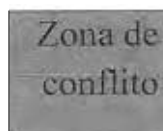
BUILDING COMMISSIONING ASSOCIATION. **What owners need to know about commissioning buildings** Portland OR 2005 Disponivel em: http://www.bcxa.org/downloads/WhatownersNeedtoKnowAboutCx.pdf . Acesso em: 19 ago 2008

PORTLAND ENERGY CONSERVATION INC. – **Operations and maintenance best practices guide –Chapter 7** Portland OR 1997. Disponivel em: <htt//www.Whatcancommissioningdoforyourbuilding.pdf>. Acesso em: 05 ago 2008.

BUILDING COMMISSIONING ASSOCIATION – **Commissioning for great buildings** – Feb 2005 Portland OR . Disponivel em:< http://www.bcxa.org/downloads/bca-white-paper-cx.pdf> Acesso em: 20 jul 2008

ESTADOS UNIDOS, COMMISSIONING REQUIREMENTS FOR LEED **Green building rating version 8** Feb 1999.

Quadro 1 - Áreas de conflitos de responsabilidade no ciclo de vida de um edifício

Zona de conflito

Planejamento	Projeto	Construção	Ocupação e Operação
Principais conflitos que surgem	Requisitos do proprietário mal definidos ou incompletos	-Projeto incompleto sem detalhes -Especificações genéricas -Incompatibilidade de sistemas	- Equipamentos e sistemas com desempenho medíocre ou subutilizados -Usuários insatisfeitos -Operação e Manutenção cara - Gastos excessivos com energia e água
Providencias do comissionamento	Requisitos do proprietário (OPR) Bases do projeto (BOD)	-Plano de Comissionamento -Elaboração dos checklists	-Manual de OM -Manual de Sistemas -Testes pré- funcionais -Relatório do Comissionamento - APO (Avaliação Pós Ocupacional)

Quadro 2 – Diferenças de documentação entre praticas normais e comissionamento

	PRATICAS NORMAIS	**MELHOR DESEMPENHO FUNCIONAL COM COMISSIONAMENTO**
Atividades do Comissionamento	Códigos federais, estaduais e municipais para assegurar qualidade	Plano de comissionamento, testes de desempenho funcional e relatório de comissionamento
Agente Comissionador	Não tem	Contrato com um Agente Comissionador como parte da equipe de projeto e construção
Documentação da Operação e Manutenção	Desenho "as built" e documentação de garantia	Manual de Operação e Manutenção e Plano de manutenção preventiva
Documentação final	Contrato final	Relatório final do Comissionamento após o treinamento da equipe de OM do edifício
Comissionamento Contínuo	Atitude reativa: examina os sistemas só quando os problemas são apontados	Atitude pró ativa: manutenção efetiva com testes de desempenho em todos os sistemas num determinado período.

Quadro 3- Custos do comissionamento

Tipos de edifício	**Escopo do comissionamento**	**Custo estimativo**
Escritórios	Todo o edifício com HVAC controles, energia e sistemas mecânicos	0,5 a 1,5% do custo da construção
	Somente HVAC e sistemas de controle automáticos	1,5 a 2,5% do custo do sistema mecânico
	Sistema elétrico	1 a 1,5% do custo do sistema elétrico
	Medição da eficiência energética	US$ 0,43 a 0,28/ft²
Hospitais	Todo o edifício com HVAC controles, energia e sistemas mecânicos	US$ 0,15/ft²
Universidades	Todo o edifício com HVAC controles, energia e sistemas mecânicos	US$ 0,15/ft²

Quadro 4 -

Diferença entre gerente de contrato e agente de comissionamento

Planejamento das atividades

Quadro 5 - Estrutura Organizacional